

Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen im Juragebiet westlich von Neuburg an der Donau

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Ludwig-Maximilians-Universität

München

vorgelegt von

Josef Th. Groiß

Nördlingen

Mai 1962

1. Berichterstatter: Priv.-Dozent Dr. H. Hagn

2. Berichterstatter: Prof. Dr. R. Dehm

Tag der mündlichen Prüfung: 18. 6. 1962



ERLANGER GEOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

Herausgeber:

Prof. Dr. Bruno v. Freyberg

Heft 48

Geologische und
mikropaläontologische Untersuchungen im Juragebiet
westlich von Neuburg an der Donau

Von

Josef Th. Groß-München

(jetzt Erlangen)

Mit 3 Tafeln und 11 Abbildungen im Text

ERLANGEN 1963

Erlanger Geol. Abh.	Heft 48	53 Seiten	Erlangen, 29. 4. 1963
---------------------	---------	-----------	-----------------------

Druck: Junge & Sohn, Universitäts-Buchdruckerei, Erlangen

Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen im Juragebiet westlich von Neuburg an der Donau

Von J. Th. G r o i ß - München
(jetzt Erlangen)

Mit 3 Tafeln und 11 Abb. im Text

Inhaltsverzeichnis

I. Vorwort	3
II. Einleitung	3
1. Topographischer Überblick	3
2. Historischer Überblick	4
3. Problemstellung	5
III. Geologie des Gebietes	5
A) Einführung	5
B) Schichtenfolge	6
1. Jura	6
a) ?Tagmersheimer Bänke	6
b) ?Spindeltalschichten	6
c) ?Gansheimer Zwischenkalke	6
d) Zoogene Fazies	6
e) Mörsheimer Schichten	11
f) Ussestalschichten	11
g) Rennertshofener Schichten	13
h) Neuburger Bankkalke	17
α) Untere Neuburger Bankkalke	17
β) Mittlere Neuburger Bankkalke	19
γ) Obere Neuburger Bankkalke	20
δ) Fauna und Altersstellung der Neuburger Bankkalke	21
2. Kreide	29
3. Tertiär	30
4. Quartär	31
C) Paläogeographie	32
D) Tektonik	33
E) Diagenese und Deformation von Fossilien	36
IV. Die Mikrofauna, insbesondere die Foraminiferen	36
V. Zusammenfassung	49
VI. Literaturverzeichnis	50

I. Vorwort

Die Anregung zu der vorliegenden Arbeit verdanke ich meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Priv.-Doz. Dr. H. H a g n. Wie bei der Diplomarbeit, die den Ausgangspunkt zu dieser Dissertation bildete, stand er mir auch während der Anfertigung dieser Arbeit immer bereitwillig mit Rat und Tat zur Seite. Herr Dr. H a g n gab nicht nur bei Diskussionen wertvolle Hinweise in schwierigen Fragen, sondern stellte auch liebenswürdigerweise seine Privatbibliothek zur Verfügung und besorgte wichtiges Vergleichsmaterial.

Nicht minderen Dank schulde ich Herrn Prof. Dr. R. D e h m, Vorstand des Institutes für Paläontologie und historische Geologie der Universität München und Direktor der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie, Mün-

chen, der in zuvorkommender Weise die Arbeit im Gelände finanziell unterstützte und am Fortschreiten der Untersuchungen stets Interesse zeigte.

Herrn Prof. Dr. B. v. F r e y b e r g, Vorstand des Instituts für Geologie der Universität Erlangen, möchte ich für die nach meiner Übersiedlung nach Erlangen sehr großzügig gewährten Untersuchungsmöglichkeiten und für viele Anregungen bei ungeklärten Problemen recht herzlich danken.

Es ist mir ferner eine angenehme Pflicht, Herrn Konservator Dr. K. W. B a r t h e l an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Durch ungezählte Hinweise und Ratschläge bei Diskussionen, während ausgedehnter Exkursionen und gemeinsamer Tätigkeit im Gelände konnte er wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beitragen.

Herzlicher Dank gebührt auch Herrn Dr. M. S c h n e i d e r, Direktor der Globus-Werke, Neuburg a. d. D., für seine immer großzügig gewährte Hilfe im Gelände.

Auch allen meinen Studienkollegen, vor allem Herrn Dr. A. v. H i l l e b r a n d t, möchte ich hier für die vielen Hinweise und kritischen Bemerkungen recht herzlich danken.

II. Einleitung

1. Topographischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet liegt zwischen Neuburg a. d. Donau im E. und Straß a. d. Donau im W. Die nördliche Begrenzung bildet die Donau, die südliche die Linie Sinning-Leidling. Als Kartenunterlagen dienten die beiden Gradabteilungsblätter Neuburg a. d. D. (Nr. 7233) und Burgheim Nord (Nr. 7232) im Maßstab 1 : 25 000.

Die Geländearbeiten wurden in den Sommermonaten der Jahre 1958 bis 1961 durchgeführt. Die geologische Kartierung diente als Grundlage für die Diplomarbeit (G r o i ß, 1960).

Das bearbeitete Gebiet umfaßt nahezu 40 km². Die Längserstreckung beträgt im Durchschnitt neun Kilometer, die Breitenausdehnung bis fünf Kilometer. Die vorhandenen Höhenunterschiede können mit 80 m angegeben werden.

Das Arbeitsgebiet ist in drei morphologische Einheiten gegliedert. Der am deutlichsten hervortretende Teil ist der von der Franken-Alb abgetrennte Jurasporn südlich der Donau, dem auch das Hauptinteresse bei den Aufnahmen und Arbeiten im Gelände galt. Dieses Juravorkommen wird durch eine N-S verlaufende Senke (Beutmühle-Kreut) geteilt: im E die Neuburger Scholle, und im W die flächen- und höhenmäßig stärker hervortretende Unterhausener Scholle.

Das nach S sich anschließende, relativ breite Tal bildet die zweite morphologische Einheit. In diesem Tal liegen die Siedlungen Unterhausen und Kreut.

Den nach S abschließenden Rahmen bilden die sanft ansteigenden Höhen des tertiären Hügellandes.

2. Historischer Überblick

- * **Haushalter**¹⁾ (1856) erwähnte aus den Brüchen von Unterhausen einige Ammoniten.
- Oppel** (1863) führte in der Beschreibung von *Ammonites Rafaeli* (S. 224) die Kalke von Neuburg a. d. D. an. Zur Stratigraphie schrieb er: „Das genauere Niveau oder die Zone, welcher jene Kalke entsprechen, ließ sich zwar noch nicht ermitteln, doch besteht kein Zweifel, daß dieselben der obersten Region der Malm-Formation angehören.“
- * **Oppel** (1865) zählte Neuburg mit den anderen berühmten und typischen Lokalitäten (Stramberg, Rogoznik, Solnhofen etc.) zu seiner „tithonischen Etage“.
- Gümbel** (1871) verglich die Neuburger Bankkalke mit den Ulmer Zementmergeln. Er bemerkte (S. 43), diese Zementmergel „... gleichen in auffallender Weise den mergeligen Lagen bei Neuburg a. d. D., deren Zugehörigkeit zu dem Schichtkomplex der Solenhofer Schiefer...“ zu fordern ist. Den Donaudurchbruch hielt er für tektonisch und schrieb von einer „Donauthalpalte“ (S. 43).
- * **Schlosser** (1881) beschrieb Ammoniten aus dem Gebiet. Er brachte die Bankkalke altersmäßig mit ähnlichen von Kelheimwinzer bei Kelheim in Verbindung.
- Gümbel** (1891) setzte die Kalke von Neuburg den Plattenkalken von Solnhofen gleich. Er hielt sie für eine Fazies der Prosoponkalke und sprach von einer „erdig-kreidigen Abänderung“, der dieser „dünnbankig geschichtete Kalk“ angehört (S. 288 usw.). Nach seiner Meinung ist die Kieseelerde in diesem Gebiet nicht genau einstuftbar. Im Zusammenhang mit den vorhandenen tertiären Ablagerungen ist zu vermuten, daß sie selbst eine obermiozäne oder auch ältere Bildung darstellt. Zur Genese des Neuburger Weiß berichtete er, daß diese Sedimente Abschlammungen von „Hornsteinüberriesungen“ darstellen könnten. Die Mächtigkeit der Vorkommen zwischen Unterhausen und Neuburg gab er mit 10 m an (S. 298 usw.).
- * **Kalkovsky** (1897) erklärte das Neuburger Weiß als Verwitterungsprodukt tertiärer Süßwasserkalke. Er konnte erstmals Kaolinit nachweisen.
- * **v. Ammon** (1899) stellte die Neuburger Bankkalke dem Virgulien und Pterocerien gleich und hielt sie für Äquivalente des obersten Malm Epsilon in Württemberg.
- * **Loesch** (1907) begann mit der Bearbeitung der Cephalopodenfauna der Neuburger Bankkalke. Er konnte aber nur die Nautiloidea, als Monographie, abschließen.
- Schneid** (1915) bezeichnete die Reisbergkalke als koncordant auf die Solnhofener Plattenkalke folgende Schichten (S. 146). Er stellte sie in das Unter-Tithon und zwar in die Unterstufe der „*Oppelia lithographica*“. Das Liegende der Reisberg-Schichten, am Finkenstein und in der Umgebung von Rennertshofen, hielt er für eine andere Fazies der Solnhofener Kalke. In seiner lithographischen Beschreibung führte er aus, daß „... die Plattenschiefer der Unterlage durch viel reicheren Tongehalt, dunklere Farbe und weit ruppigeres Gepräge den echten Solnhofenern als eine nicht unerheblich modifizierte Variante sich gegenüberstellen.“ Jedoch ließ er (S. 147) die Frage offen, ob diese tonige Ausbildung eine fazielle Differenzierung des Mörsheimer Wilden Felses oder aber eine eigene Unterstufe darstellt. Als Verbreitungsgabiet gab er vor allem die Donauabhängige an. Die dort ebenfalls auftretenden Massenkalkbezeichnete er als „... den Dolomiten des Altmühltals gegenüber wohl etwas jüngere Dolomite“. Die Neuburger Bankkalke stellte er in das Ober-Tithon, in die Stufe der *Berriasella ciliata* (S. 167). Diese 40 m mächtige Serie folgt unmittelbar auf die Reisberg-Schichten. Die Verbreitung dieser Serie erstreckt sich über den ganzen Neuburger Jurasporn.

1) Die mit * bezeichneten Abschnitte wurden Barthel (1960, Ms.) entnommen.

Der Jurasporn südlich der Donau ist von einigen tektonischen Sprüngen durchsetzt. Die Tatsache, daß von N nach S auf der Fränkischen Alb die Schichten immer jünger werden, kommt nicht von einer Schiefstellung dieses Gebietes, sondern von einer von N nach S gestaffelten Bruchtektonik. Das Material der Oberkreidebildungen (S. 195 und S. 207 usw.) stammt von einem im N gelegenen Landgebiet mit Dogger-, Lias- und vielleicht auch Rhätsedimenten. Das Kreidemeer hat die unlösliche Kieselsäure zusammengeschwemmt; Zeugen dieses Meeres sind die oberkretazischen Fossilien, die in den Lagerstätten der Kreide angetroffen werden.

* **Krumbeck** (1917) glaubte, das daß Weiß aus Kreide-Hornsteinen entstanden sei.

* **Blanchet** (1923) hielt die Fauna der Neuburger Bankkalke für oberes Unter-Tithon und gleichalterig mit der von St. Concors (Frankreich).

Reuter (herausgegeben von M. Schuster 1927) führte in seiner Zusammenfassung die stratigraphische Folge, aufgestellt von Th. Schneid, aus dem Untersuchungsgebiet an. Auch die genannten Lokalitäten gehen auf Schneid zurück.

* **Mazenot** (1931) bearbeitete in seiner Berriasellen-Monographie auch die Berriasellen von Neuburg a. d. D. und bestätigte Blanchet's Einstufung, wenn er auch den oberen Neuburger Bankkalken ein etwas jüngeres Alter zugesteh.

Lehner (1933; herausgegeben von R. Dehm) stellte fest, daß die Kreidesedimente keine anstehenden Schichten darstellen, wenn auch öfters eine ungestörte Lagerung vorgetäuscht wird.

Der zuckerkörnige Quarzitsandstein von Kreut und der feinkörnige Sandstein von Neuburg a. d. D. sind untercenomanen Alters. Die Inoceramen-Quarzite zwischen Kreut und Oberhausen sind obercenoman. Die Entstehung des Neuburger Weiß wurde durch Verwitterung von Inoceramen-Quarziten und kiesel-säurereichen Jurakalken gedeutet.

Schneider (1933) stellte fest, daß die Großzahl der Spalten und Verwerfungen in der Unter-Kreide angelegt wurden. Die Störungen in den Kreidelagern sind auf Höhlenbrüche durch Bewegungen des Untergrundes zurückzuführen.

Die Entstehung der Kieselweiß-Lagerstätten stellte er in das Cenoman. Der Feinsand und das eigentliche Weiß wurden in stillen Buchten abgelagert. Die grobkörnigen Sande der Unterlage wurden vielleicht schon in der Unter-Kreide vom nördlichen Keuper-Hochland abgeschlämmt. Die Tonlagen bilden keine Verkarstungsrückstände. Hornsteinknollen sind Gehängeschutt der Juralandschaft. Die Ablagerung vollzog sich in das vorhandene jurassische Relief, das von den Tälern und auch von Grabenbrüchen gebildet wurde. Ob dies im Cenoman oder im Tertiär geschah, läßt Schneider offen. Die großen Konglomeratblöcke sind in tertiären Süßwassern entstanden.

Röll (1933) verglich die Schichtenfolge in Franken mit der im Schwäbischen Jura; für den oberen Teil der Reisberg-Schichten Schneid's führte er den Namen „Rennertshofener Schichten“ ein. Deren Mächtigkeit gab er mit (S. 556) 60 m an. Die Massenkalken von Sehensand und Laisacker wurden als äquivalente Bildungen der Rennertshofener Schichten behandelt. Die Schiefstellung der Franken-Alb wurde diskutiert.

Röll (1940) führte in einer späteren Arbeit aus, daß, wie im Schwäbischen Jura, so auch im Franken-Jura die Küste des Zementmergelmeeres annähernd mit dem Albrand zusammenfällt. Die Mächtigkeit dieser Serie übersteigt den Betrag von 10 m im Franken-Jura nicht.

Vor der Sedimentation der Rennertshofener Schichten fand eine Abtragung statt („vorrennertshofener Diskordanz“, S. 212). Die Rennertshofener Schichten nehmen von N nach S an Mächtigkeit zu. Die Neuburger Bankkalke liegen in einer Synklinale. Die tektonischen Linien sind schon in der Deisterphase angelegt worden.

Prokopowicz (1949) verglich die Weiß-Lagerstätten mit ähnlichen Vorkommen auf der Erde. Er kam zu dem Ergebnis, daß es sich hier um einen Globularen Tripel handelt. Für die Genese dieses Sedimentes nahm er eine Synthese von organogenen und chemogenen Vorgängen an.

* Hoffmann & A. (1955) führten elektronenmikroskopische Untersuchungen an Kieselweiß durch. Kaolinitgehalt konnte auch in den Gaisiten nachgewiesen werden. Die Erklärung als Tripel wurde nicht akzeptiert, vielmehr eine Entstehung durch Lösungen angenommen.

Arkell (1956) führte die wichtigsten Neuburger Cephalopoden mit den der modernen Nomenklatur entsprechenden Namen an. Die geologischen Daten wurden von Roll und anderen Bearbeitern übernommen.

Oschmann (1958) warf die Frage auf, ob wegen der faunistischen Übereinstimmung der Neuburger Kreide mit den Reinhausener Schichten nicht wenigstens ein Teil der Neuburger Kreide in das Unter-Turon gestellt werden müsse (S. 96—97).

Hagn (1958, Ms.) bearbeitete einige Schlammproben aus der Kieselkreide von Neuburg a.d.D. Er konnte darauf hinweisen, daß sowohl Faunen mit cenomanen als auch turonen Elementen zu finden waren.

Wagner, W. (1962, Ms.) beschrieb die Schwammfauna aus der Kieselweiß-Grube „Kreuzgründe“. Er konnte den Nachweis erbringen, daß diese Sedimente in das Unter-Turon und zwar in die Zone des *Inoceramus labiatus* zu stellen sind.

3. Problemstellung

In dieser Arbeit wurde der größte Arbeitsaufwand und das meiste Interesse den jurassischen Schichten gewidmet; unter diesen galt wiederum den Neuburger Bankkalken die meiste Aufmerksamkeit. Dementsprechend wurden neu auftretende Fragen nur behandelt, sofern sie diese Kalke betreffen.

Besonderes Interesse galt vor allem den Verhältnissen der

- Lithologie
- Feinstratigraphie und Mikropaläontologie
- Foraminiferenfauna (andere vorkommende Mikrofaunen wurden weniger intensiv behandelt)
- Ökologie und Zoogeographie bzw. Paläogeographie.

III. Geologie des Gebietes

A. Einführung

Die stratigraphischen Verhältnisse in der südlichen Franken-Alb sind sehr unübersichtlich.

SCHNEID 1914/15	ROLL 1933	ROLL 1940	BARTHEL 1959	FESEFELDT 1961	GROISS 1962	
Neuburger Bankkalke	Neuburger Schichten	Neuburger Schichten	Anavirgatites palmatus	Neuburger Bankkalke	obereNbgr.Sch. mittlereNbgr.Sch. untereNbgr.Sch.	M-Tithon
Reisberg-Schichten	Rennertshofener Schichten	Rennertshofener Schichten "Wilder Fels"	Subplanites vimineus	C Rennertshofener Schichten	Rennertshofener Schichten	Unter-Tithon
"Wilder Fels von Mörsheim"	Zementmergel	Zementmergel hohe Ulmensis Schichten	Hybonotoceras hybonotum	B Usseltalschiefer GansheimerZw. Spindeltalschiefer Tagmersh.Bke.	Usseltalschichten	
	Ulmensis Schichten			A Mörsnh. Sch.	Mörsnh. Sch.	

Tabelle 1.

Kempcke (1958) weist darauf hin, daß die Ablagerungen der Kieselkreide nach einem bestimmten Schema erfolgten. Die Genese erklärte er durch das Einwirken eines tertiären Vulkanismus auf Arkosesande (die vom Bayerischen Wald stammen). Diese Arkosesande wurden zersetzt und kaolinisiert.

* Weber (1959) führte die Ausdrücke „Malm Eta“ und „Malm Theta“ für die Neuburger Bankkalke und den oberen Teil der Rennertshofener Schichten ein.

Groiss (1960, Ms.) teilte die Neuburger Bankkalke nach lithologischen Unterschieden in drei Gruppen ein. Die das Kieselweiß enthaltenden Karstdolinen wurden mit Störungen in Verbindung gebracht, in die das Weiß und die anderen Sedimente von Meeresströmungen gespült wurden.

* Zeiss (1960) teilte erstmals einen *Haploceras*-Fund aus den Neuburger Schichten mit.

Fesefeldt (1961) arbeitete eine neue Lithostratigraphie, besonders von den Solnhofener Schichten bis zu den Rennertshofener Schichten, aus. Die Fauna wird von Zeiss ausgewertet; insgesamt wurden drei große Zeitabschnitte ausgeschieden.

Barthel (1962) behandelte einige bei Grabungen gewonnene besondere Cephalopoden der Neuburger Bankkalke. Er konnte hierbei zeitliche Verbindungen bis nach Asien und Südamerika herstellen. Er kam zu dem Ergebnis, daß die Neuburger Bankkalke in das Mittel-Tithon gestellt werden müssen.

Eine Vielzahl von Lokalnamen und Stufenbezeichnungen werden in der Literatur geführt und oft recht unterschiedlich angewendet. Es soll hier einführend versucht werden, die Einteilungen der wichtigsten Autoren einander gegenüberzustellen, um etwas größere Klarheit zu schaffen. Auf Tab. 1 wird ein vereinfachtes stratigraphisches Schema aufgezeigt.

Eine erste genauere Gliederung der Juravorkommen in der südlichen Franken-Alb wurde von Schneid (1914/15) durchgeführt. Den oberen Weiß-Jura Quenstedt's (von Schwaben) gliederte Schneid in:

- Neuburger Bankkalke
- Reisberg-Schichten und
- Mörsheimer Wilder Fels.

Roll (1933, S. 557) versuchte eine Parallelisierung der genannten Vorkommen mit dem Schwäbischen Jura und zwar mit Hilfe von Ammoniten.

1940 (S. 207) revidierte er seinen Vergleich etwas und kam zu folgender Einteilung:

- Neuburger Schichten
- Rennertshofener Sch. {Korallen u. Diceras-Kalk } Hangende Bankkalke
- {Nerineenoolithe } Schwabens

Zementmergel
Obere Ulmensis-Schichten
Solnhofener Kalkschiefer

R o l l schätzte die Mächtigkeit der ganzen Serie in der südlichen Franken-Alb auf 220—230 m.

B a r t h e l (1959, S. 68, 73) schlug, um Schwierigkeiten bei Parallelisierungen über größere Entfernungen hin zu umgehen, vor, Lokalnamen nur für lokal engbegrenzte Arbeiten zu benützen. Nach B a r t h e l ist die Zonengliederung für diesen Teil der Franken-Alb:

Anavirgatites palmatus
Subplanites vimineus
Glochiceras lithographicum } *Hybonoticerias*
Lithacoceras ulmense } *hybonotum*

F e s e f e l d t (1961, S. 29) brachte die Einteilung der zu den Neuburger Bankkalken liegenden Schichten zwischen Solnhofen und der Donau:

Neuburger Bankkalk
Rennertshofener Schichten
Usseltalschiefer
Gansheimer Zwischenkalke
Spindeltalschiefer
Tagmersheimer Bänke
Mörnsheimer Schichten

B. Schichtenfolge

1. J u r a

- a) ? Tagmersheimer Bänke
- b) ? Spindeltalschichten
- c) ? Gansheimer Zwischenkalke

Von diesen drei Schichtgliedern ist im Arbeitsgebiet keines anstehend gefunden worden.

In den Bohrungen Beutmühle I (P: 443 586 / 539 944), Beutmühle II (P: 443 618/539 954), wurden Schichten angefahren, die u. U. gewisse Beziehungen mit obigen Schichten, von F e s e f e l d t (1961) beschrieben, erkennen lassen.

Ein bedeutender Unsicherheitsfaktor bildet die oft mißverständliche Nomenklatur in den Bohrprotokollen, das Fehlen von Bohrproben und die Ungenauigkeit bei einer Meißelbohrung allgemein. Die ausgeschiedenen stratigraphischen Einheiten können keinen Anspruch auf Gültigkeit haben; sie sollen vielmehr nur ein Hinweis auf möglicherweise auftretende Schichtglieder sein. Es wäre falsch, die ausgeschiedenen Bereiche als solche unbesehen hinzunehmen. Auch ist es nicht möglich, aus diesen Vorkommen stratigraphische Schlüsse zu ziehen. In keiner der Bohrungen wurde sicher eine Störung erfaßt. Da aber die Bohrung Beutmühle II in einem Störungsbereich liegt, muß die Möglichkeit einer Auf- bzw. Abschiebung angenommen werden, was natürlich das Vorkommen der dort eventuell angetroffenen (?) Gansheimer Zwischenkalke sehr in Frage stellt. Nach den Bohrbeschreibungen treten jedoch die Grenzen von Kalk zu Kalkmergel immer gut hervor.

Die im Profil (Abb. 1) angebrachten Verbindungslinien sind hypothetisch und nur mit großen Vorbehalten zu betrachten.

Bohrung Beutmühle I: 2)

Tiefe Abk. in Profil

- bis 17 m — Für die ersten 17 m wurde ein alter Brunnen benutzt, daher ist das hier durchteufte Gestein unbekannt. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß Rennertshofener Schichten anstanden und die liegenden (?) Usseltalschichten als Wasserstauer benützt wurden.
- 17—24 m 5 Für diesen Bereich könnten Usseltalschichten angenommen werden, weil das Bohrprotokoll von „Kalkmergeln“ berichtet.
- 24—33 m 4 Ein aus dem Bohrprotokoll ersichtlicher deutlicher Übergang zu „Kalken“ und die Mächtigkeit von 9 m könnten darauf hindeuten, daß hier (?) Gansheimer Zwischenkalke vorliegen.
- 33—49 m 3 Nach dem Protokoll tritt hier wiederum eine deutlich erkennbare Kalkmergelserie auf. Der Lage nach müßten hier Spindeltalschichten zu erwarten sein. Die 16 m Mächtigkeit umfaßt aber kaum die Hälfte der im N gemessenen (F e s e f e l d t, 1961).
- 49—58 m 2 Die 9 m mächtige Serie ist deutlich kalkig ausgebildet (Bohrprotokoll) und könnte gut mit den (?) Tagmersheimer Bänken verglichen werden.
- 58—60 m 1 Nach der Beschreibung kommen hier sehr harte Kalke vor. Ob schon (?) Mörnsheimer Schichten angefahren wurden, muß offen bleiben.

Bohrung Beutmühle II:

- bis 23 m 6 Massenkalk (die Bohrung steht in einem Massenkalkbruch). Darunter sind
- 23—33 m 4 Kalke mit Tonbändern. Die (?) Usseltalschichten würden demnach an dieser Stelle fehlen und unter dem Massenkalk (?) Gansheimer Zwischenkalke folgen. Darunter kommen
- 33—47 m 3 (?) Spindeltalschichten, die weniger mächtig wären als in Beutmühle I. Diese Kalkmergel konnte ich während der Bohrung einsehen und hielt sie zunächst für „Zementmergel“ (G r o i s s, 1960, S. 12 usf.).
- 47—58 m 2 Es würden die, an dieser Stelle etwas mächtigeren, (?) Tagmersheimer Bänke folgen.

Fünf Kilometer weiter östlich stehen zwei Bohrungen in den Mörnsheimer Schichten:

Neuburg I:

- bis 13 m 17 Überdeckung
- 13 —13,70 m 16 Hornsteinknollen
- 13,70—18 m 15 weiße Kalke
- 18 —20,30 m 14 graue Kalkmergel
- 20,30—25,50 m 13 weiße Kalke
- 25,50—33,10 m 12 harte Kalke mit grauem Kalkmergel
- 33,10—33,30 m 11 verhärteter Quarzsand
- 33,30—39,10 m 10 graue Kalke mit weißem Kalkmergel
- 39,10—51,10 m 9 graue, sandige Mergel
- 51,10—54,40 m 8 graue, sehr harte Kalke
- ab 54,40 m 7 graue Kalke mit Fossilien

Neuburg II:

- bis 13,50 m 15 Kalk
- 13,50—19,60 m 14 grau-blaue Kalkmergel

(Die hier angeführten lithologischen Beschreibungen wurden ohne Änderung dem Bohrprotokoll entnommen.)

d) Zoogene Fazies

Die zoogene Fazies bildet vermutlich die älteste anstehende stratigraphische Einheit. Möglich ist, daß diese Gesteine altersmäßig in zwei Gruppen

2) Für die Überlassung der Bohrprofile bin ich der Firma K. Bauer KG, Schrobenhausen, sehr zu Dank verpflichtet.

aufzuteilen sind: die bei P: 443 740/539 960 gefundenen, jüngeren Kalke und die vielleicht etwas älteren, weit verbreiteten Schwammbildungen und Korallenriffe.

a) Das Riff bei P: 443 740/539 960:

Lithologie: Die Massenkalksteine sind auf frischen Bruchflächen blendend weiß. In angewittertem Zustand wird die Farbe bräunlich und schließlich grau-schwarz. Die Oberfläche ist rau, grob-kristallin und leicht abreibbar; das Gestein ist sehr zäh. Hohlräume sind meist mit Kalzit ausgefüllt, vorhandene Risse durch Kalzit verheilt. Manche Gesteinspartien erwecken den Anschein, als läge eine Fossilbrekzie vor. Da solche Bildungen immer am Rand dieser Riffbank vorkommen, dürfte es sich hier um Schuttrinnen handeln.

Das Schliffbild (Schliff Nr. 1037 a/62 und 1048 a/62 zeigt ein mikro- bis grobkristallines,

dieser Bankkalke sehr gering ist, sowohl horizontal als auch vertikal, darf angenommen werden, daß der Altersunterschied nicht groß sein kann, zumal diese Schichten wieder von Massenkalk überlagert werden.

Das Riff wurde z. T. abradiert, denn die hangenden Usseltalschichten lagern ihm diskordant auf. In Groß (1960, S. 10) wurden diese „schiefrigen“ Mergelkalke noch als Zementmergel bezeichnet. (Siehe S. 12).

Fauna und Altersstellung: Mikrofauna konnte nur in Schliffen festgestellt werden. Folgende Gattungen waren nachzuweisen:

Haplophragmium
Textularia
Lenticulina
Dentalina
Nodosaria
Ophthalmidium
?Quinqueloculina
Eoguttulina.

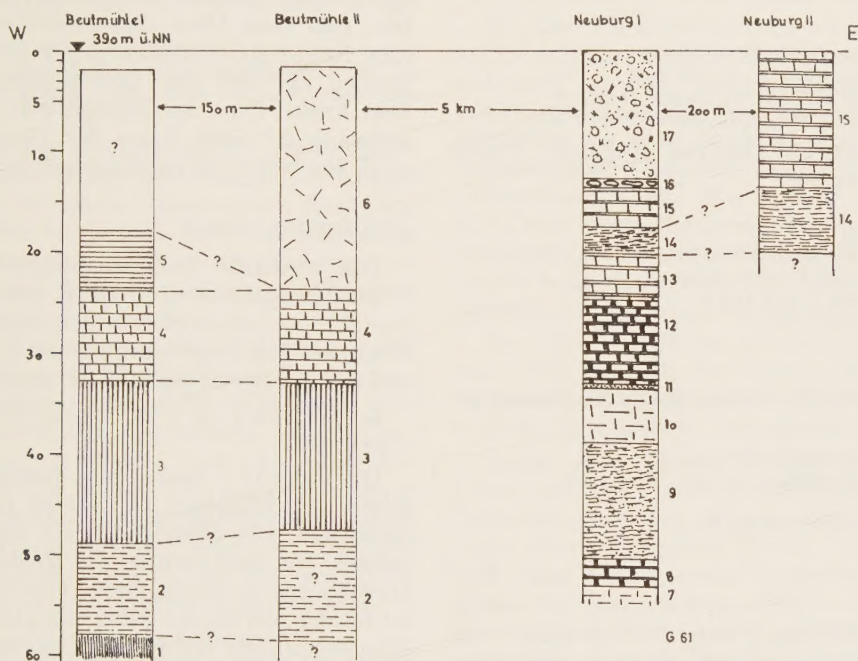


Abb. 1

polyschematisches Mosaik von Kalzitkriställchen. Darin eingelagert finden sich, unregelmäßig verteilt, Anhäufungen von organischem und anorganischem Detritus. Die Mikrofossilien sind meist umkristallisiert und schlecht bestimmbar. Kalkalgenbruchstücke, Pelecypodenreste und Echinodermenfragmente bilden den Hauptanteil des Gesteins. Von Algen ungewachsene Kalkpartikelchen täuschen das Vorkommen von Ooiden vor.

In der Bruchwand ist Schlüsselbildung feststellbar. Inmitten der Massenkalksteine tritt an einer Stelle Schichtfazies auf. Die Grenze zwischen diesen beiden lithologischen Ausbildungen ist vor allem eine Faziesgrenze. Aus dem Bereich der gebankten Kalke konnten keine Fossilien geborgen werden; es ist daher unmöglich, über die stratigraphische Stellung dieser Schichten eine Aussage zu machen. Da aber die Ausdehnung

Mit diesen wenigen Gattungen ist es natürlich ausgeschlossen, eine stratigraphische Einstufung dieser Kalke durchzuführen.

An Megafossilien konnten aus dem Riff folgende Gattungen und Arten bestimmt werden:

Scyphia sp.
Montlivaltia sp.
Rhynchonella senticosa Schlotheim
(*Monticlairella*) *triloboides* Quenstedt
(*Lacunosella*) *arolica* (Oppel)
Terebratulina immanis speciosa Schübl
kelheimensis Schlosser
moravica Glöckner
cf. *repeliniana* d'Orbigny
Terebratulina substriata (Schlotheim)
aff. *substriata* (Schlotheim)
Waldheimia danubiensis Schlosser
danubiensis lugubriformis Schlosser
Megerlea sp.
Perna pygmoidea Boehm

Lima aff. *aciculata* Münster
latelunulata Boehm
 aff. *latelunulata* Boehm
notata Münster
Entolium aff. *solidum* Roemer
Chlamys episcopalis Lorient
 aff. *nattheimensis* Lorient
 aff. *poecilographa* (Gemm. & di Blasi)
subtextoria (Münster)
Pecten aff. *aequatus* Quenstedt
 aff. *tithonius* Gemm. & di Blasi
 aff. *vimineus* Sowerby
Velopecten sp.
Spondylopecten subspinosus (Schlotheim)
?Anomia jurensis Roemer
Ostrea sp.
Exogyra virgula DeFrance
Myoconcha pernoides Quenstedt
?Mytilus sp.
Arca aff. *texata* Münster
Isoarca aff. *explicata* Boehm
Astarte sp.
Lucina aff. *obliqua* Quenstedt
 aff. *semicardo* Quenstedt
Cardita aff. *ovalis* Quenstedt
Trochus sp.
Turbo sp.
Alaria sp.
Neritopsis concellata Stahl
Prosopon rostratum H. v. Meyer
Rhabdocidaris aff. *caprimontana* Desor
Pseudodiadema aff. *uplicatum* Cotteau

Bei P: 443 714/539 937 konnte folgende Fauna aufgesammelt werden:

Lima sp.
Velopecten sp.
Velopecten subtilis Schlosser
Exogyra virgula DeFrance
Astarte minima Phillips
Arca texata Münster
?Gervillia sp.
Venus sp.

Bei P: 443 733/539 968 wurde folgende Fauna gefunden:

Terebratula moravica Glock.
Megerlea pectunculus (Schlotheim)
Pecten sp.
Exogyra virgula DeFrance
Ostrea sp.
Lucina sp.
 Grabgänge

In den angeführten Faunen sind noch sehr viele Arten stratigraphisch tieferer Schichten (Weißjura δ und ϵ), aber auch viele aus dem unteren Tithon enthalten. Die meisten der gefundenen Fossilien kommen auch im Kelheimer Korallenkalk vor. Ohne leitende Ammoniten, nur mit Hilfe dieser Fauna, ist es fast unmöglich, eine Einstufung dieses Riffes durchzuführen. Die Lebensdauer der hier vorherrschenden Faziesfossilien ist zu groß, um eine genauere Aussage über das Alter machen zu können.

An der Grenze zu den hangenden Usseltalschichten konnte ein Fragment eines Ammoniten gefunden werden, der wahrscheinlich der Gattung *Lithacoceras* angehört. Dieser Fund wurde aus dem Aufarbeitungshorizont zwischen dem Riff und den transgredierenden Usseltalschichten geborgen. Es war nicht genau festzustellen, ob dieses Fossil (das zudem noch bruchstückhaft vorliegt) aus Aufarbeitungsgestellen aus dem Untergrund (Riff) oder aber aus dem darüberliegenden Sediment stammt. Es schließt jedoch jüngere

Malmhorizonte als Usseltalschichten aus. Für eine ähnlich tiefe Einstufung würden auch die naheliegenden Riffkalke von Laisacker zeugen, die Barthel (1961, S. 24) in den Bereich der oberen Solnhofener Schichten stellte. Da die hangenden Usseltalschichten, wie oben schon berichtet, von mir (Groß, 1960) für Zementmergel gehalten wurden, stufte ich (l. c. S. 12) dieses Riff ebenfalls in die Ulmensis-Zone ein. Fesefeldt (1961, Tab. 1, S. 29) gibt ein Riff in den tieferen Spindeltalschichten an. Bei Graisbach (östlich Donauwörth) ist aus der Zeit der Mörsheimer Schichten ein gekapptes Riff vorhanden. Ich möchte daher, unter Vorbehalt, für das behandelte Riff wegen der

geologischen Lagerung (Vergleich mit den weiter oben beschriebenen, allerdings sehr fraglichen Bohrungen)

der Überlagerung von Usseltalschichten und der Zweifelhaftheit des gefundenen Ammoniten

die stratigraphische Einstufung dahingehend deuten, daß das Alter dieses Riffes möglicherweise den Spindeltalschichten äquivalent, jedoch nicht jünger als das der Gansheimer Zwischenkalke sein kann. Eine stratigraphisch noch tiefere Zuordnung ist nach Lage der Dinge möglich, muß auch für wahrscheinlich gehalten werden.

β) Schwammfazies

Der westliche Teil des Stepp-Berges und seine Fortsetzung im Antoni-Berg, nördlich der Donau, besteht aus Schwammstotzen. Einige kleinere Vorkommen von Schwammkalken befinden sich auch auf der S-Seite des Stepp-Berges.

Lithologie: Es treten folgende Gesteinstypen auf:

Dolomit: Helle bis dunkelgraue, auf frischen Bruchflächen oft braun gefleckte, massige Dolomite; die Oberfläche ist rau und unregelmäßig. Es sind zahlreiche größere und kleinere Hohlräume zu beobachten. Die Verwitterungsseite ist häufig mit einem Film von Dolomitkriställchen überzogen. Der Verwitterungsschutt ist sandig bis grusig. In diesem Zusammenhang ist von Interesse, daß Kieselsäurekonkretionen auf der W-Seite des Stepp-Berges in allen möglichen Formen vorkommen.

Im Schliff ist ein unregelmäßiges Mosaik feinsten Dolomitkriställchen zu beobachten, die in einer kryptokristallinen Matrix schwimmen; in dieser befinden sich viele kleinere und größere Hohlräume. Eine regelmäßige Kristallausbildung ist nur an den Wänden solcher „Drusen“ zu erkennen.

Massenkalk: Graue, massige Kalke mit verhältnismäßig feinem Korn. An der Verwitterungsseite wird die Farbe dunkel. Bei frischem Bruch beobachtet man häufig glänzende Spaltflächen von Echinodermenresten.

Im Schliff ist eine kryptokristalline Matrix erkennbar, in der zoogener Detritus eingelagert ist. Die vorhandenen Schalentrümmer sind häufig von Kalkalgen umwachsen (Schliff Nr. 1038 a/62).

„Zuckerkorn“ (Berckhemer, 1919): Ein weißlicher oder auch grauer, massiger und grobkörniger Kalk. An verwitterten Partien wird die Farbe auch bräunlich. Durch das grobe Korn hat es den Anschein, als ob der Kalk mit Zuckerkörnern überstreut sei, was äußerlich eine gewisse Ähnlichkeit mit Dolomit ergibt. Mit HCl brausen diese Körner auf.

Im Schliff ist eine grobkristalline Matrix zu erkennen, die nur sehr selten organische Reste eingelagert enthält; kleinere organische Partikel sind völlig umkristallisiert.

Im Bereich von nur wenigen Metern wechseln oft Massenkalk, Dolomit und „Zuckerkorn“ miteinander ab.

Nach meinen Beobachtungen befinden sich Dolomitbildungen hauptsächlich auf der Außenseite der Stotzen; weiterhin kommt Dolomit auch nesterartig über die Stotzen zerstreut vor.

Im Gebiet von Laisacker, 7 km östlich der hier besprochenen zoogenen Bildungen, war festzustellen, daß Dolomit mantelartig auf dem Massenkalk (hier handelt es sich um Korallenriffe) liegt (Barthel, 1960, Ms.). Diese Beobachtungen wurden während einer Geländeaufnahme gewonnen, die Dr. Barthel durchführte und an der ich teilnehmen konnte (vgl. auch Streit, 1963, Ms. S. 15).

Die Form solcher Dolomitnester ist willkürlich und an keine Regel gebunden. Die Grenze von Massenkalk zu Dolomit kann sehr scharf sein, an anderen Stellen ist jedoch auch ein langsamer Übergang zu bemerken. Es bildet sich dann in solchen Fällen eine Art „Kontaktzone“ zwischen diesen beiden Sedimenten aus.

Da sich der Dolomit im allgemeinen auf der Außenseite befindet, ist zu vermuten, daß magnesiumhaltige Lösungen von außen zugeführt wurden, die dann auf metasomatischem Wege einen Teil der Ca-Ionen ersetzten. Aus der oben beschriebenen Art und Weise der Lagerung ist es schwer vorstellbar, daß die Dolomitisierung gleichzeitig mit der Sedimentation erfolgt sei oder, wie oft auch angenommen wurde, die Lösungen von unten kamen und die Umsetzung bewirkten.

Die Bildung der Kieselsäurekonkretionen kann verschieden gedeutet werden: Bei der Dolomitisierung könnte auf metasomatischem Wege die Kieselsäure (aus Kiesel-schwämmen) verdrängt worden sein.

Eine weitere Deutung geht darauf hinaus, daß durch die Einwirkung der Atmosphärien bei der Verwitterung die Kieselsäure weggeführt wurde. Für diese Ansicht würde die Tatsache sprechen, daß diese Konkretionen vor allem auf der W-Seite des Stepp-Berges auftreten, der wahrscheinlich der östliche Prallhang der Donau war, als sie hier durch das Wellheimer Trockental nach N abgog. Dadurch war diese Seite schon sehr früh für die Verwitterung zugänglich.

Fauna und Altersstellung:

Foraminiferen konnten in diesen Kalken nicht gefunden werden. Die Ausbeute an Megafossilien ist unbedeutend. Folgende Gattungen und Arten konnten nachgewiesen werden:

Rhynchonella (*Lacunosella*) aff. *arolica* Oppel
(*Septaliphoria*) *astieriana* d'Orbigny
Terebratula aff. *repeliniana* d'Orbigny
sp.
Cidaris elegans Münster
Apiocrinus escheri de Lorioi
sp.

Die gefundenen Schwammbruchstücke waren nicht bestimmbar. Auch aus den Schliffen waren keine Hinweise auf bestimmte Gattungen bzw. Arten von Schwämmen zu erhalten.

Die hier vorkommenden Fossilien lassen keinerlei genauere stratigraphische Deutung zu. Durch das relativ häufige Auftreten von *Rhynchonella* (*Septaliphoria*) *astieriana* d'Orbigny kann lediglich eine Zugehörigkeit dieser Kalke zum Weiß-Jura Epsilon ausgeschlossen werden.

Auf der NW- und NE-Seite der Unterhausener Scholle sind einige Aufschlüsse vorhanden, in denen Rennertshofener Schichten und diese Massenkalken ineinander überzugehen scheinen. Da aber die Aufschlußverhältnisse schlecht sind und an anderen Riffen (Graischbach) durch postdiagenetische Sackungen ein Hochziehen der Schichten zu beobachten ist, wie es ähnlich bei echten Schlüsselbildungen vorkommt, so kann nicht unbedingt auf eine Verzahnung und damit Altersgleichheit in diesem Gebiet geschlossen werden.

In der Diplomarbeit (Groß, 1960, S. 35) stellte ich diese Massenkalken wegen dieser „Verzahnung“ zu den Rennertshofener Schichten. Das schon erwähnte Riff von Laisacker wurde bisher ebenfalls als eine äquivalente Bildung der Rennertshofener Schichten betrachtet. Nach neueren Ammonitenfunden (Barthel, 1961, S. 24) dürfte es aber altersgleich mit den oberen Solnhofener Schichten (oder Mörsheimer Wilder Fels) sein. Es ist bemerkenswert, daß alle datierbaren Riffe entlang der Donau in diesen Zeitbereich fallen.

Das kleine Riff bei P: 443 740/539 960 ist auf alle Fälle älter als die Usseltalschichten und möglicherweise den Spindeltalschichten (oder auch den unteren Gansheimer Zwischenkalken?) äquivalent.

Gegen eine Altersgleichheit dieser Schwammkalken mit den Solnhofener Schichten könnte die Tatsache sprechen, daß durch Bohrungen innerhalb des Riffkörpers (S. 11) festgestellt wurde, daß, falls die Lagerung ungestört ist, die Massenkalken auf Mergelkalken liegen, deren Obergrenze in ± 20 m Teufe (= ± 370 m über NN) verläuft. Würde man für diese liegende Schichtfazies Solnhofener Alter annehmen, dann müßte die weiter im N über 200 m mächtige Schichtfolge — zwischen Solnhofener Schichten und Neuburger Bankkalken — im S auf knapp 50 m reduziert sein. Dafür sind aber nirgends Hinweise zu erhalten. Andererseits könnte man für die erbohrte Schichtfazies eventuell auch Gansheimer Zwischenkalken (siehe Bohrbeschreibung S. 6) annehmen. Das würde wiederum bedeuten, daß diese hier besprochenen Massenkalken wesentlich jünger wären. (Gegen eine solche Annahme sprechen die benachbarten, bedeutend älteren Riffe).

Es kann nicht angenommen werden, daß es sich bei den Mergelkalken, die das Liegende des Riffes bilden, um die „Schiefer“ handelt, die am Finkenstein (siehe Streit, 1963, S. 27) innerhalb der oberen Rennertshofener Schichten auftreten.

Für eine Einstufung dieser zoogenen Bildungen als Äquivalente der oberen Solnhofener Schichten (Wilder Fels) sprechen die schon erwähnten Riffe

entlang der Donau, die alle in diesen Bereich zu stellen sind. Die behandelten Massenkalken würden, sollten sie davon abweichen, eine z. Z. nicht beweisbare Ausnahme bilden.

Die Tatsache, daß Rennertshofener Schichten bzw. Neuburger Bankkalk topographisch neben Massenkalken liegen, ist bekanntermaßen kein Kriterium für Altersgleichheit. Bei einer Riffhöhe bis über 180 m wenige km weiter nördlich (Fesefeldt, 1961, S. 28) sind die ± 60 m im Untersuchungsgebiet nicht unnatürlich. Jede Faziesgrenze dürfte in diesem Bereich mit Sicherheit eine Schichtgrenze (vgl. dazu Roll, 1934; Gewinner, 1958, S. 406) darstellen. Nach dem Absterben des Riffkörpers ergänzten diese Stotzen das submarine Relief, das u. U. lange Zeit erkennbar war und erst von den Sedimenten zur Zeit der Neuburger Bankkalk völlig ausgeglichen wurde. Ein weiterer Grund, zumindest gegen eine Altersgleichheit mit den Neuburger Bankkalken, ist einmal die, während dieser Zeit herrschende, starke Tonzufuhr. Koloniebildende Organismen sind jedoch in ihrer Entwicklung auf klares Wasser angewiesen; Tontrübe hätte sie bald zum Absterben gebracht. Zum anderen ist aus der Mikrofauna ganz deutlich ersichtlich, daß während dieser Zeit die Wassertemperatur sank; auch dies hätte sich ungünstig auf solche Lebewesen ausgewirkt.

In den Rennertshofener Schichten treten zwar lokal kleine Stotzen auf (Fesefeldt, 1961, S. 35; und freundl. mündl. Mitteilung von Dr. Barthel), jedoch konnte an keiner Stelle bisher ein „Riff“ beobachtet werden. Es gibt daher noch keinen Grund, der dafür spräche, die hier behandelten zoogenen Bildungen in dieses Niveau zu stellen.

Abschließend darf gesagt werden, daß weder aus den geologischen Verhältnissen noch aus faunistischen Gründen eine einwandfreie stratigraphische Einstufung getroffen werden kann. Eine Zuordnung zu den oberen Solnhofener Schichten wäre aus dem weiteren geologischen Rahmen des Gebietes zu erwarten, läßt sich aber nicht beweisen.

Der einzige Hinweis auf eine Zugehörigkeit zu den Gansheimer Zwischenkalken läßt sich nicht besser untermauern und wäre zu gewagt, um als Beweis hingenommen werden zu können.

Grundsätzlich ist zu sagen, daß vorläufig eine genauere Einstufung als oberer Weiß-Jura nicht durchführbar ist.

γ) Korallenriffe

Wie schon angedeutet, sind diese Riffe fast ausschließlich auf die Neuburger Scholle beschränkt.

Übergußschichten, wie sie am Riff von Laisacker auftreten, sind hier nirgends zu beobachten. Die Dolomitisierung ist bedeutend schwächer ausgeprägt als im Westen bei den Schwammbauten. Nur im E-Teil dieser Scholle sind einige unbedeutende Dolomitvorkommen zu beobachten.

Lithologie: Makroskopisch unterscheidet sich das Gestein von den S. 7 besprochenen Massenkalken nur dadurch, daß wesentlich mehr Fossilschutt vorhanden ist.

Das Schliffbild zeigt eine kryptokristalline Grundmasse, in der viel organogener Detritus eingelagert ist. Die Organismenreste sind nicht stark umkristallisiert.

Carozzi (1955) stellte Schliffe solcher Art in die Kategorie der „Calcaires pseudoolithiques“ bzw. „Calcaires grumeleux“ (S. 437, 438). Als Bildungstiefe für dieses Milieu gab er (S. 445) 45 m an.

Fauna und Altersstellung:

Schlammproben konnten diesem Gestein nicht entnommen werden. In Schliffen war nur *Trocholina* sp. zu erkennen.

Der Gehalt an Megafossilien ist hier bedeutend höher als in den Schwammbauten. Folgende Gattungen und Arten wurden gefunden:

Am Krametsberg:

Terebratula repeliniana d'Orbigny
sp.

Terebratulina substriata (Schlotheim)

Waldheimia pseudolaginalis Moesch

sp.

Liama notata Goldfuss

hallegana Etalon

sp.

Pecten aff. *tithonius* Gemm. & di Blasi

Pecten sp.

?*Velopecten* sp.

Exogyra virgula De France

sp.

?*Mytilus* sp.

Gervillia spr.

Arca aff. *reticulata* Quenstedt

sp.

Astarte studeriana de Loriol

Lucina sp.

Lithophaga sp.

Avicula sp.

Neritopsis cancellata Stahl

Cerithium kelheimense Schlosser

Nerinea danubiensis Zittel

Apiocrinus annulatus (Quenstedt)

Millericrinus sp.

Cidaris coronata (Schlotheim)

?*mitrata* Quenstedt

sp.

Acrocidaris nobilis Agassiz

aff. *nobilis* Agassiz

Echinus lineatus Quenstedt

Pseudosalenia aspera Etalon

Serpula sp.

Prosopon aff. *spinsum* H. v. Meyer

sp.

Montlivaltia sp.

Schwammreste

Grabgänge

Die in diesem Bereich auftretenden Fossilien lassen keinen Schluß auf die stratigraphische Stellung zu. Da beide Komplexe (die Schwammkalk im W und die Korallenriffe im E) topographisch nahezu die gleiche Höhe erreichen (die Korallenriffe liegen etwas höher) und weil in den Schwammkalken an einer Stelle ein kleiner Korallenriffkalk aufgeschlossen ist, der die gleiche petrographische Ausbildung hat wie die Riffe in der E-Scholle, möchte ich beide zoogenen Bildungen altersmäßig für gleich halten.

Ein Hinweis dafür, daß die Einstufung dieser Riffe ähnlich sein kann wie das Riff von Laisacker, kann daraus abgeleitet werden, daß sich die Mörsheimer Schichten an diese Riffbildungen anlagern. Eine Verzahnung ist jedoch nicht festzustellen.

Aber auch hier ist noch keine genaue Aussage über das Alter zu machen.

Bemerkungen: Röll (1931, S. 118) schrieb, daß im Schwäbischen Jura die Zementmergel das vorhandene Relief völlig ausglich und daß am Ende der Sedimentation dieser Einheit eine ebene Fläche vorhanden war. Er konnte auch feststellen, daß während dieser Zeit keine oder doch nur sehr unbedeutende Schwammbänke auftraten.

Ähnliche Verhältnisse wie zur Zeit der Zementmergel im Schwäbischen Jura dürften zur Zeit der Sedimentation der Spindeltalschichten und Usseltalschichten in der Franken-Alb geherrscht haben. Durch die örtlich geringe Mächtigkeit dieser Sedimente konnte aber nur ein Teil des vorhandenen Reliefs beseitigt werden. (Fesefeldt, 1961, S. 33 usw.).

e) Mörsheimer Schichten

Das Vorkommen der Mörsheimer Schichten südlich der Donau war bisher noch nicht bekannt. In meiner Diplomarbeit (Groß 1960) wurden die Kalke zwischen Neuburg im E und Globuswerk im W als Rennertshofener Schichten eingestuft. Erst durch mikropaläontologische Untersuchungen konnte der Nachweis erbracht werden, daß diese Sedimente als Mörsheimer Schichten betrachtet werden müssen. Eingehendere Untersuchungen stellten Prof. von Freyberg (1963) und Streit (1963, Ms. S. 10) an. Ich möchte in dieser Arbeit deshalb auch nicht näher auf diese stratigraphische Einheit eingehen.

Vorkommen: Die Mörsheimer Schichten sind auf die Neuburger Scholle beschränkt.

An Aufschlüssen sind zu nennen:

Bruch nördlich Sehensand; Bruch im Stadtwald (westlich Globuswerk); Bruch westlich der Straßenabzweigung zum Globuswerk; kleiner Bruch ca. 800 m westlich Neuburg. Als fragliche Mörsheimer müssen die Schichten südlich Kreut betrachtet werden.

Lithologie: Die Kalke sind weiß, gelblich bis gelb-braun. Das Gestein ist meist grobkristallin, z. T. kommen aber auch dichte Kalke vor. Das Schliffbild zeigt eine mikrokristalline Grundmasse, in der viel organogener Detritus eingelagert ist. Dabei sind größere Organismenreste erhalten geblieben, während Mikrofossilien meist stark umkristallisiert sind.

Fauna und Altersstellung: Im Bruch im Stadtwald konnten folgende Fossilien gefunden werden:

Pecten sp.
Exogyra virgula De France
 bruntrutana (Thurmann)
Arca sp.
Astarte minima Quenstedt
Lima sp.
Terebratula sp.
Grabgänge

Die hier angeführten Fossilien lassen keine Aussage über die stratigraphische Zugehörigkeit machen.

Mit Hilfe der gefundenen Foraminiferen können diese Schichten als zu den mittleren Mörsheimern gehörig bestimmt werden. Da eine detaillierte Faunenbearbeitung der gesamten Mörsheimer Schichten vorbereitet wird, sollen hier keine Faunenlisten angeführt werden.

Die beiden Bohrungen Neuburg I (P: 443 854/540 010) und Neuburg II (200 m E Neuburg I) stehen in den Mörsheimer Schichten (siehe S. 6). Leider waren die Bohrproben und auch die in Neuburg I gefundenen Fossilien nicht mehr erhalten.

f) Usseltalschichten

Für die liegenden Kalke unter den Rennertshofener Schichten (siehe Tab. 1) führte Fesefeldt (1961, S. 35) den Namen „Usseltalschiefer“ in die Literatur ein. Da der Begriff „Schiefer“ für tektonisch überprägte, feinplattig bis blättrige Gesteine vorbehalten sein soll, möchte ich in dieser Arbeit nicht von „Usseltalschiefern“, sondern von „Usseltalschichten“ sprechen. Gleiches gilt für die Spindeltalschichten.

Vorkommen: Dieses Schichtglied ist im Untersuchungsgebiet nur an einer einzigen Stelle, bei P: 443 740/539 960, anstehend gefunden worden. Das Vorkommen befindet sich in 400 m über NN und bildet das Hangende der weiter oben beschriebenen Massenkalken. In der Bohrung Beutmühle I wurden diese Schichten möglicherweise durchteuft. In der Bohrung Beutmühle I ist die Oberkante unbekannt, die Mächtigkeit beträgt $6 \pm x$ m.

Außerhalb des Untersuchungsgebietes, nördlich der Donau, am NE-Ausgang von Treidelheim, fand ich Gesteine, die lithologisch und nach ihrer Lagerung genau mit den von mir gefundenen übereinstimmen (Bohrbeschreibung S. 6). Streit (1963, Ms. S. 23) möchte diese Kalke als das „Schieferpaket“ innerhalb der Rennertshofener Schichten auffassen. Da die gewonnene Mikrofauna mit der aus den Usseltalschichten sehr gut übereinstimmt, möchte ich sie doch zu den Usseltalschichten stellen. Ferner wurden diese Schichten im Usseltal, zwischen Trugenhofen und Gansheim, im großen Bruch an der Störzelmühle angetroffen (vgl. Fesefeldt, 1962, S. 48).

Lithologie: Die Kalkmergel sind dünnbankig, die Mächtigkeit der Bänken beträgt 1–5 cm. Sie zeichnen sich durch ein relativ grobes Korn aus. Die Farbe ist vorherrschend dunkelgrau; hell-graue bis gelbe Gesteinspartien treten stark zurück. Sehr häufig sind, besonders in dem Gestein aus den Bohrungen, kleine Pyritkriställchen eingelagert, die bei Wasserzutritt große Rostringe bilden. Die Kalkmergel sind hart, jedoch sind sie nicht so spröde wie die Mergel aus den Zwischenlagen der Rennertshofener Schichten.

Fauna und Altersstellung:

Megafossilien konnten nicht gefunden werden.

Folgende Gattungen und Arten von Foraminiferen wurden bei P: 443 740/539 960 gefunden:

Haplophragium aequale (Roemer)
Ammobaculites suprajurassicus (Schwager)
Textularia dumortieri Schwager
Dentalina communis (d'Orbigny)
Lenticulina muensteri (Roemer)
varians (Bornemann)
Astacolus primus (d'Orbigny)
Planularia sp.
Saracenaria bononiensis striatolipa Tappan
 sp.
Discorbis sp.
Conorbina aff. *scutuliformis* E. & I. Seibold
?Quinqueloculina sp.
Globigerina aff. *helvetojurassica* Haeusler
Ammodiscus sp.
Eoguttulina liassica (Strickland)
polygona (Terquem)

In den Proben aus dem Usseltal waren weniger bestimmbare Arten enthalten:

Dentalina communis (d'Orbigny)
sinemuriensis Terquem
cylandrica Schwager
integra (Kübler & Zwingli)
Lenticulina varians (Bornemann)
dubia Paalzw
 aff. *anna* Gründler
Saracenaria sp.
Marginulina aff. *buskensis* Bielecka &
 Pozaryski
Fronicularia sp.
Lagena sp.
Eoguttulina liassica (Strickland)
Guttulina sp.
Ramulina sp.
Lingulina sp.
Involutina silicea Terquem

Zu diesen Faunen ist zu sagen, daß vor allem die sandschaligen Foraminiferen (besonders der ersten Liste) in der Häufigkeit stark überwiegen, was im ganzen bearbeiteten Gebiet nur hier der Fall ist. Ferner scheinen gegenüber der Fauna von Usseltal II und Usseltal III (S. 13) diese Artengemeinschaften mehr altertümliche Elemente aufzuweisen. Dieser Einwand ist aber nicht stichhaltig. Ein lebensfeindlicheres Milieu (Rensch, 1952), wie es hier in diesen Mergelkalken zweifellos vorliegt (siehe auch weitere unten), wird die Entwicklung einer Lebensgemeinschaft zumindest verzögern, während die schon vorhandenen Arten weiterhin auftreten und dadurch einen Entwicklungsrückschritt vortäuschen. In Wirklichkeit geht aber die Orthogenese weiter (wohl verlangsamt und kaum bemerkbar?). So paßt z. B. die Indexzahl von *Textularia dumortieri* aus diesem Bereich sehr gut zwischen die von Usseltal II (Gansheimer Zwischenkalke) und Bertoldsheim (Untere Rennertshofener Schichten).

Auf Grund der oben angeführten Ergebnisse, der Lithologie, der geologischen Lagerung und den mikropaläontologischen Ergebnissen

müssen diese Mergelkalke zwischen die Gansheimer Zwischenkalke und die Rennertshofener Schichten eingestuft werden, was einer Zugehörigkeit zu den Usseltalschichten gleichkommt.

Bemerkungen: Bei einem mikropaläontologischen Vergleich der von mir 1960 (Diplom-Arbeit) als „Zementmergel“ beschriebenen Schichten mit den Zementmergeln aus dem Schwäbischen Jura (Belegematerial zur Disserta-

tion Gründler, 1950) stellte es sich heraus, daß die „Zementmergel“ in der Neuburger Gegend stratigraphisch höher einzustufen sind. Ein mikropaläontologischer Vergleich mit den hangenden Rennertshofener Schichten zeigte die nahe Zusammengehörigkeit dieser Schichten mit einander.

Roll (1940) nahm für die „Zementmergel“ im Frankenjura eine Mächtigkeit von nicht über 10 m an. Er führte in seiner Arbeit weiter aus, daß diese Mergel im Küstenbereich stark kalkig werden. Diese Kalkzunahme in der Küstenzone konnte Medinger (1935) für die Gegend um Neresheim und Schneider, J. (1957) für den gesamten Schwäbischen Jura, vom Ries bis zum Hegau, nachweisen. Nach den Ausführungen von Roll (1940, vor allem Karte) und Schneider, J. (1957) glaubte ich zunächst (Groiss, 1960, S. 12) die von mir südlich der Donau entdeckten, lithologisch ähnlichen Schichten ebenfalls zu den Zementmergeln zählen zu müssen.

Die von Roll (1940) als Zementmergel beschriebenen Gesteine am NE-Ausgang von Treidelheim stimmen, wie oben schon gesagt, mit den Usseltalschichten lithologisch und faunistisch überein. Da alle diese Vorkommen keine Zementmergel sind, muß (Fesefeldt, 1961; Barthel, 1961) die Existenz dieser Fazies des Schwäbischen Jura in der südlichen Franken-Alb bezweifelt werden. Die Faunenlisten von J. Schneider (1957) sprechen ebenfalls für eine nahe Verwandtschaft zu den Solnhofener Schichten.

Gründler (1950) gibt aus den Zementmergeln des Schwäbischen Jura 185 Arten an. Von diesen sind mit meiner Fauna 36 Arten gemeinsam. Nahezu $\frac{1}{2}$ dieser gemeinsamen Arten kommt in den Mergeln und Bänken der Gansheimer Zwischenkalke vor, was auf noch bestehende Ähnlichkeit in Fazies und Zeit zurückzuführen ist. Von den Gründler'schen Arten sind aber allein 50 Sandschaler. Von den von diesem Autor für das ganze Zeta angegebenen Leitformen tritt in meinem Bereich nur *Lenticulina anna* Gründler auf.

Als Vergleich zu den Faunen aus den Usseltalschichten sollen hier einige Faunen aus den dazu liegenden Gansheimer Zwischenkalken in Form der Tabelle 2 wiedergegeben werden.

Die aus den Gansheimer Zwischenkalken zu Vergleichszwecken angeführten Proben stimmen in ihrem Fauneninhalt unter sich sehr gut überein.

Die Faunen aus den Gansheimer Zwischenkalken weisen sehr viel mehr altertümlichere Elemente auf, wie aus dem Artbestand der *Lenticulinen*, *Dentalinen* und *Vaginulinen* deutlich ersichtlich ist. Ein Vergleich läßt erkennen, daß die aus den Usseltalschichten gewonnenen Artengemeinschaften mehr jüngere Elemente enthalten. Man kann aber auch deutlich daraus ersehen, wie gering der Altersunterschied der beiden Schichtenbereiche ist.

An Hand der verschiedenen Faunengemeinschaften kann auch über die Ökologie eine Aussage gemacht werden. Das massenhafte Auftreten von Sandschalern, *Polymorphiniden*, *Milioliden* und *Ammodisciden* in den Usseltalschichten deutet auf eine Verringerung der Wassertiefe hin, was auch durch den hier sehr hohen Feinsandgehalt (siehe auch Gründler, 1950) bestärkt wird. Parallel zu dieser Verflachung läuft auch eine größere Zufuhr von Ton und Mergel in Form von Schwebstoffen, die eine Verschlechterung der Lebensverhältnisse bedingen. In den Gansheimer Zwischenkalken dagegen treten Sandschaler stark zurück und Faziesfossilien für flaches Wasser sind kaum vorhanden.

Tabelle 2

Faunenzusammenstellung aus den Usseltalschichten (1: P: 443 740/539 960; 2: Usseltal I) und den Gansheimer Zwischenkalken (3: Usseltal II; 4: Usseltal III):

	1	2	3	4
<i>Haplophragmium aequale</i> (Roemer)	+			
<i>Ammobaculites suprajurassicus</i> (Schw.)	+		+	
<i>Trochammina</i> sp.			+	
<i>Textularia dumortieri</i> Schwager	+		+	
<i>Dentalina</i>				
<i>communis</i> (d'Orbigny)	+	+	+	
<i>cylindrica</i> Schwager		+		
<i>integra</i> (Kübler & Zwingli)		+	+	
<i>incerta</i> Terquem			+	
<i>sinemuriensis</i> Terquem		+	+	
<i>aff. subalata</i> Franke			+	
<i>Lenticulina</i> aff. <i>anna</i> Gründler		+		+
<i>aff. audax</i> Loeblich & Tappan			+	
<i>dubia</i> Paalzow		+		
<i>gottingensis</i> (Bornemann)			+	
<i>muensteri</i> (Roemer)	+		+	
<i>quenstedti</i> (Gümbel)			+	
<i>varians</i> (Bornemann)	+	+	+	
<i>Astacolus primus</i> (d'Orbigny)	+			
<i>Planularia beierana</i> (Gümbel)			+	
<i>contracta</i> (Terquem)			+	
<i>cordiformis</i> (Terquem)			+	
<i>filosa</i> (Terquem)			+	
sp.	+		+	+
<i>Vaginulina jurassica</i> (Gümbel)			+	+
sp.			+	+
<i>Marginulina</i> aff. <i>coya</i> Frizzell			+	
<i>aff. buskensis</i> Bielecka & Poz.		+		
<i>deslongchampsii</i> Terquem			+	
<i>Saracenaria italica</i> DeFrance			+	
<i>bononiensis striatolipa</i> Tappan	+			
sp.	+	+		
<i>Vaginulinopsis enodis</i> Loeblich & Tapp.			+	
<i>Marginulinopsis</i> sp.			+	
<i>Fronicularia moelleri angusta</i> E. & I. Seib.		+	+	+
<i>Eoguttulina amygdala</i> Loeblich & Tapp.			+	
<i>liassica</i> (Strickland)	+	+	+	+
<i>polygona</i> (Terquem)		+	+	
<i>Guttulina</i> sp.			+	
? <i>Quinqueloculina</i> sp.	+			
<i>Lingulina</i> sp.		+		
<i>Trocholina nodulosa</i> E. & I. Seibold			+	
<i>Involutina silicea</i> Terquem			+	
<i>Cornuspira</i> sp.			+	
<i>Ramulina</i> sp.		+		
<i>Lagena</i> sp.		+		
<i>Discorbis</i> sp.	+			
<i>Conorbina</i> aff. <i>scutuliformis</i> E. & I. Seib.	+			
<i>Globigerina</i> aff. <i>helvetojurassica</i> Haesl.	+			

Die Nummern über den Spalten bedeuten:

2. Probe Usseltal I wurde aus dem Bruch am Weg von Gansheim nach Trugenhofen, an der Störzelmühle, entnommen. Es handelt sich hier um den unteren Teil der Usseltalschichten.

3. Probe Usseltal II stammt aus einem Bruch, der in einem kleinen, nach N verlaufenden Seitentälchen liegt, das von dem Weg Gansheim/Trugenhofen abzweigt. Es sind Mergellagen aus dem unteren Teil der Gansheimer Zwischenkalken.

4. Probe Usseltal III wurde aus einem kleinen Bruch SE Gansheim entnommen. Der Bruch befindet sich am Weg Gansheim/Trugenhofen. Es handelt sich um die oberen Gansheimer Zwischenkalken.

g) Rennertshofener Schichten

Oberes Unter-Tithon

Schneid (1914/15) bezeichnete einen Teil dieser Ablagerungen als Reisberg-Schichten nach dem Reisberg bei Böhmfeld, nördlich Ingolstadt. Deren Mächtigkeit gab er mit ± 30 m an. Im Lie-

genden der Reisberg-Schichten sind mergelige Kalke aufgeschlossen, die Schneid für den „Oberen Wilden Fels“ hielt. Diese Unterlage hielten Roll (1940, S. 215) und Groiss (1960, Ms. S. 18) für Zementmergel.

Roll (1933, S. 556) erweiterte den Begriff der Reisberg-Schichten nach oben und schlug die Bezeichnung „Rennertshofener Schichten“, die sich als Lokalname eingebürgert hat, vor. Derselbe Autor nahm 1933 (S. 557) 60 m, 1940 (S. 215) über 100 m Mächtigkeit für diese Kalke an.

Streit (1963, Ms., S. 23) bearbeitete diese, nördlich der Donau relativ gut aufgeschlossene Serie eingehender. Er nimmt dort eine Mächtigkeit von 110 m an.

Vorkommen:

a) Unterhausener Scholle:

Aufschlüsse liegen am Donaubruch und an der Nordseite der Kaiser-Burg. Im Bruch am Bahnhof Unterhausen ist der Übergang Rennertshofener Schichten/Neuburger Bankkalke aufgeschlossen. Die meisten Vorkommen lassen sich nach Höhenlinien verfolgen; sie fallen im Durchschnitt mit $\pm 10^\circ/S$ ein.

Trotz des steilen Donauabbruches sind die Aufschlußverhältnisse nicht gut, weil der Verwitterungsschutt der hangenden Schichten den ganzen Talhang bedeckt. Hinzu kommt starke Vegetation in Form von Unterholz. Der genaue Schichtverlauf war an manchen Stellen nicht festzustellen, da oft mit Hilfe von Lesesteinen kartiert werden mußte. Schließlich tritt hier noch die stark ausgeprägte Bruchtektonik dazu, die häufig unterschiedliche Höhenlagen der Schichten bedingt.

Aufschlußbeschreibung:

Am W-Ende des großen Bruches am Bahnhof von Unterhausen, ungefähr bei P: 443376/539834, reicht der kleine Seitenbruch bis ca. 405 m über NN hinunter. Dabei konnte festgestellt werden, daß ca. 6 m der dort anstehenden Bankkalke identisch sind mit solchen, die am Donauabbruch aufgeschlossen sind, und die Roll zu den Rennertshofener Schichten gestellt hat. Lithologisch sind starke Ähnlichkeiten mit Rennertshofenern vorhanden. Auch nach dem Faunenbestand (sowohl in der Mikro- als auch in der Megafauna) sind diese Bänke zu den Rennertshofener Schichten zu zählen. Die Bank Nr. 20 kann als die Obergrenze der Rennertshofener Schichten betrachtet werden.

Die kleineren Aufschlüsse sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

b) Neuburger Scholle:

Die Rennertshofener Schichten sind in diesem Bereich noch weniger ausgedehnt als auf der West-Scholle. Sie erreichen hier eine höhere topographische Lage (bis 435 m über NN). Von W nach E ist ein tektonisch bedingtes, stufenweises Ansteigen der Vorkommen zu bemerken. Die Aufschlußverhältnisse sind wie in der Unterhausener Scholle. Das Einfallen beträgt auf der N-Seite $\pm 10^\circ/S$, und auf der S-Seite $\pm 10^\circ/N$.

Aufschlußbeschreibung:

Im Wald bei P: 443670/539962, an der N-Seite der Alten Burg, sind jeweils kleinere Aufschlüsse in diesen Schichten vorhanden. Eine Zusammenstellung gibt Tabelle 4.

Das Streichen, über beide Schollen verfolgt, ist in diesen Schichten nahezu umlaufend; die Donauseite streicht E-W bei $\pm 10^\circ/S$ Fallen. In den wenigen Aufschlüssen auf der S-Seite läßt sich ein W-E-Streichen beobachten. Das Einfallen beträgt hier $\pm 10^\circ/N$.

Lithologie: Die Kalke der Rennertshofener Schichten sind feinkörnig und dicht. Die Farbe ist meist hellgrau bis hellbraun, manchmal auch grüngrau. Angewitterte Stücke sind fast immer mit einer braunen Verwitterungsrinde versehen. Es konnte die Beobachtung gemacht werden, daß nahezu alle Schichten mehr oder weniger stark rostfleckig sind. Dies ist besonders bei den Handstücken aus den stratigraphisch höheren Bänken zu erkennen. Poröse oder mürbe Partien sind an keiner Stelle zu bemerken. Beim Anschlagen klingen Handstücke hell und zeigen einen scharfen, muscheligen Bruch.

Infolge der schon erwähnten schlechten Aufschlußverhältnisse war es nicht möglich, ein genaues Bild über die Bankmächtigkeiten zu gewinnen. Eine Parallelisierung der einzelnen Aufschlüsse untereinander, mit Hilfe der Mächtigkeitsvergleiche (S. 40), mußte daher am Fehlen geeigneter Aufschlüsse scheitern. Es zeigte sich, daß sowohl relativ dicke Bänke (wenige dm) als auch sehr dünne, schichtige Lagen (cm-Bereich) vorhanden sind. Kalkbänke und Mergellagen wechseln jedoch, wenigstens im oberen Teil, nicht so regelmäßig ab, sondern es herrscht die kalkige Fazies vor. Die Mergellagen sind immer sehr geringmächtig (bis einige mm), so daß es mir nie gelang, Proben für mikropaläontologische Untersuchungen zu entnehmen.

Tabelle 3
Kleinere Aufschlüsse in Rennertshofener Schichten
der Unterhausener Scholle.

Vorkommen	Höhe über NN	Einfallen	Bemerkungen
Kaiserburg	410 m/WE	8°/S	—
443 132/540 040	—	—	Schließt an zoogene Fazies an
443 294/539 946	395 m/WE	10°/S	—
443 220/539 948	410 m/WE	10°/S	Bedeckt von postdiluvialen und kretazischen Sedimenten
443 436/539 948	400 m/WE	—	—
Ende der Scholle	420 m/WE	15°/S	—
443 498/539 972	410 m/—	—/SE	—
443 518/539 918	— /E	9°/S	Im E mächtiger Verwitterungsboden
443 544/539 910	410 m/70°	10°/S	S- und W-Grenze tertiäre Sande, N-Grenze Überdeckung

Tabelle 4
Kleinere Aufschlüsse in Rennertshofener Schichten
der Neuburger Scholle.

Vorkommen	Höhe über NN	Einfallen	Bemerkungen
443 638/539 962	400 m/—	—	Anschließend an zoogene Fazies
443 678/539 968	410 m/175°	8°/S	Bruchscholle VIII
443 692/539 965	415-420 m/150°	10°/S	Bruchscholle IX
443 722/539 966	395 m/170°	—	—
443 726/539 968	400 m/10°	15°/S	Bruchscholle X

In den Rennertshofener Schichten sind nahezu keine kieseligen Einlagerungen vorhanden. Ich konnte lediglich einige wenige Kiesecknollen auffinden. Ihre Verteilung zeigt keine Gesetzmäßigkeit. Es darf hier gesagt werden, daß Silifikation in diesem Bereich äußerst gering ist.

Im Schliffbild lassen sich erst bei ca. 100-facher Vergrößerung einzelne Kalzitkriställchen wahrnehmen. Es liegt also ein sehr dichter Kalk vor. Auch unter dem Mikroskop ist, wie mit dem unbewaffneten Auge, eine starke Limonitisierung zu bemerken. Im Schliff sind meist perlschnurartige Gebilde von Limonit zu erkennen. Hohlräume konnten nicht festgestellt werden.

Die tieferen Bänke der Neuburger Schichten zeigen eine ähnliche Beschaffenheit der Lithologie wie die oberen Rennertshofener. Auf Grund der Petrographie ist nicht feststellbar, ob obere Lagen der Rennertshofener oder untere Neuburger Bankkalke vorliegen. Lediglich mit Hilfe der Fauna ist eine Grenzziehung möglich.

Fauna und Altersstellung:

Im Untersuchungsgebiet konnte keine Mikrofauna gefunden werden. Alle erwähnten Faunen stammen von Aufschlüssen nördlich der Donau.

In den unteren Rennertshofener Schichten von Bertoldsheim (westlich Rennertshofen; Bruch ca. 2 km NW Bertoldsheim, im Kalkwerk) wurde eine sehr reiche Mikrofauna gefunden:

- Haplophragmoides volgensis* (Mjatliuk)
- Ammobaculites* aff. *agglutinans* (d'Orbigny)
- Textularia agglutinans* d'Orbigny
- dumortieri* Schwager
- Gaudryina* sp.
- Nodosaria capitifera* Wisniewski
- Dentalina aequabilis* Schwager
- communis* (d'Orbigny)
- cylindrica* Schwager
- integra* (Kübler & Zwingli)
- linearis* (Roemer)
- Lenticulina minuta* (Bornemann)
- muensteri* (Roemer)
- dilecta* Loeblich & Tappan

Astacolus primus (d'Orbigny)
Planularia filosa (Terquem)
 sp.
Marginulina linearis (Reuss)
megalcephala Schwager
Marginulina deslongchampsii Terquem
psila Tappan
apiculata Reuss
Vaginulina kujaviensis Bielecka & Pozaryski
Citharina franki Tappan
Vaginulina sp.
Saracenaria sp. sp.
Lingulina ovalis Schwager
Pseudoglandulina tenuis (Bornemann)
Fronicularia aff. *moelleri angusta* E. & I. Seibold
Lagena apiculata (Reuss)
Globigerina helvetojurassica Haesler

Ebenfalls aus den unteren Rennertshofener Schichten stammt eine Fauna aus einem kleinen Aufschluß am Ortseingang von Trugenhofen (südlich):

Ammobaculites sp.
Dentalina communis (d'Orbigny)
integra (Kübler & Zwingli)
sinemuriensis Terquem
Lenticulina muensteri (Roemer)
Planularia sp.
Marginulina megalcephala Schwager
Vaginulina contracta (Terquem)
 sp.
Textularia haesleri nom. nov.

Ähnlichen Charakter zeigt auch die bei der Störzelmühle bei Gansheim gewonnene Fauna aus den unteren Rennertshofener Schichten:

Involutina silicea Terquem
Dentalina communis (d'Orbigny)
incerta Terquem
Lenticulina dubia Paalzow
Marginulina declivis (Schwager)
 ?*Discobolovina* sp.
 Ostracoden
 Echinodermenreste
 Zahnfragment

Dieser Fauna fehlen die für diesen stratigraphischen Bereich so charakteristischen *Vaginulina* sp. und *Planularia* sp.

Die Fauna von Ammerfeld (aus dem Bereich der mittleren Rennertshofener Schichten) enthält:

Textularia dumortieri Schwager
haesleri haesleri nom. nov.
 ?*agglutinans* d'Orbigny
Dentalina aequabilis Schwager
communis (d'Orbigny)
dolioligera Schwager
integra (Kübler & Zwingli)
Nodosaria metensis Terquem
Lenticulina aff. *aequilateralis* (Kübler & Zwingli)
grata (Reus)
hoplites (Wisniewski)
minuta (Bornemann)
muensteri (Roemer)
varians (Bornemann)
Astacolus primus (d'Orbigny)
Planularia beierana (Gümbel)
filosa (Terquem)
 sp.
Vaginulina compsa Loeblich & Tappan
compressa (d'Orbigny)
 aff. *cultrata* (Terquem)
sagittiformis (Terquem)
 sp.
Marginulina aff. *coya* Frizzell
 aff. *buskensis* Bielecka & Pozaryski
deslongchampsii Terquem
megalcephala Schwager
schloenbachi Reuss

Saracenaria bononiensis striatolipa Tappan
 sp.
Marginulinopsis sarpa (Lalicker)
Fronicularia aff. *moelleri angusta* E. & I. Seibold
Eoguttulina liassica (Strickland)
Pyrulina aff. *acuminata* d'Orbigny
Involutina silicea Terquem
Ramulina sp.
Discorbis sp.

Charakteristisch für diese Fauna sind vor allem die häufig auftretenden *Planularia* sp., *Saracenaria* sp. und *Vaginulina* sp.

Aus den höheren Rennertshofener Schichten konnte nur eine Mikrofauna geborgen werden. Sie wurde aus dem kleinen Bruch östlich des Weges Erlbach/Trugenhofen entnommen. Sie enthielt:

Haplopragmium aff. *coprolithiforme* Schwager
Trochammina concava E. & I. Seibold
 sp. sp.
Dentalina sp.
Lenticulina sp.
Vaginulina sp.
Fronicularia aff. *moelleri angusta* E. & I. Seibold
 Muschelprismen
 Echinodermenreste

Die Sandschaler beherrschen zahlenmäßig diese Artengemeinschaft.

Aus den obersten Rennertshofener Schichten konnte folgende Fauna geborgen werden:

Haplopragmium coprolithiforme Schwager
Gardryina vadaszi Cushman & Glazewski
Ammodiscus cheradospirus Loeblich & Tappan
rosanovi Zaleski
danuvicus n. sp.
Dentalina communis (d'Orbigny)
Lenticulina varians (Bornemann)
Vaginulina jurassica (Gümbel)
Tristix suprajurassica (Gümbel)
Planularia beierana (Gümbel)
Marginulina buskensis Bielecka & Pozaryski
Saracenaria emma (Gründler)
Rectoglandulina metensis (Terquem)
pygmaea (Terquem)
tenuis (Bornemann)
Darbyella sp.
Falsopalmula sp.
Fronicularia cf. *oolithica* Terquem
Eoguttulina liassica (Strickland)
Globulina sp.
Quadrulina sp.
Polymorphinella sp.
Discorbis aff. *karreri* Uhlig
Anomalina sp.

Diese Fauna läßt schon große Beziehungen zu den Unteren Neuburger Bankkalken erkennen.

Eine Vergleichsfauna von Le Pouzin (S-Frankreich, Rhôneetal), aus dem unteren Teil der dort anstehenden Schichten, enthält folgende Gattungen und Arten:

Ammodiscus tenuissimus (Gümbel)
danuvicus n. sp.
Textularia agglutinans d'Orbigny
 + *Dentalina communis* (d'Orbigny)
 . *integra* (Kübler & Zwingli)
 + *Lenticulina varians* (Bornemann)
 + *Astacolus primus* (d'Orbigny)
 . *Planularia* sp.
 + *Marginulina striatocostata* (Reuss)
coya Frizzell
Rectoglandulina vulgata (Bornemann)
Cornuspira sp.
 + *Spirillina orbicula* Terquem & Berthelin
 + *Eoguttulina liassica* (Strickland)
Globulina prisca Reuss

- Paleopolymorphina* sp.
 + *Nodosaria* aff. *striatojurensis* Klähn
Citharina franki Tappan
Lagena apiculata (Reuss)
Globigerina helvetojurassica Haeusler
 Ostracoda

Die Megafauna wurde im Arbeitsgebiet gefunden, vor allem in den Aufschlüssen entlang der Donau. Die Ausbeute ist aber sehr unbedeutend. Folgende Gattungen und Arten konnten bestimmt werden:

- Rhynchonella* (*Septaliphoria*) *astieriana* (d'Orbigny)
Terebratula aff. *formosa* Suess
 aff. *kelheimensis* Schlosser
Lima sp.
Pecten sp.
Exogyra virgula De France
Arca texata Münster
rhomboidalis Contejean
Astarte minima Goldfuss
Lucina semicardo Quenstedt
Tellina zeta Quenstedt
Venus sp.
Velopecten aff. *subtilis* Boehm
Fusus aff. *ligamen* Quenstedt
Magila suprajurensis (Quenstedt)
Serpula sp.

Die in der Foraminiferenfauna von Le Pouzin mit + bezeichneten Arten sind auch schon in der Fauna von Bertoldsheim enthalten. Die mit + bezeichneten Arten kommen im unteren Bononien von Polen vor (Bielecka & Pozaryski, 1954)³.

Die angeführten Mikrofaunen von Bertoldsheim, Ammerfeld, Erlbach/Trugenhofen und Störzelmühle stehen zwischen den Faunen der liegenden (Gansheimer Zwischenkalke und Usseltalschichten) und den Artengemeinschaften der hangenden Schichten (Untere Neuburger Schichten). Im großen und ganzen ist ihr Charakter mehr den liegenden Schichten verwandt. Vor allem *Planularia* sp. und *Fronidularia moelleri angusta* konnten bis jetzt nur noch in den Gansheimer Zwischenkalken und Usseltalschichten gefunden werden.

Die Fauna von Le Pouzin dürfte aber etwas höher sein als die von Bertoldsheim (*Globulina prisca*, *Paleopolymorphina* sp., *Marginulina coya*, *M. striatocostata*, *Spirillina orbicula* und *Ammodiscus danuvicus* n. sp.). Auf der anderen Seite ist aber Le Pouzin etwas älter als die Fauna aus Polen wegen der relativ vielen altertümlichen Elemente (*Globigerina helvetojurassica*, *Dentalina integra*, *Planularia* sp., *Rectoglandulina vulgata*, *Citharina franki* u. a.). Für diese Fauna von S-Frankreich ergäbe sich demnach ein Alter, das etwa dem der oberen Rennerthofener Schichten entspräche.

Die allgemein vertretene Lehrmeinung sagt, daß im Jura in Foraminiferenfaunen in der Hauptsache nur *Lageniden* auftreten. Ausgehend davon wird, im Zusammenhang mit den Erfahrungen aus Kreide und Tertiär, diesen Gattungen keiner-

lei oder doch nur ein sehr untergeordneter stratigraphischer Leitwert zuerkannt. Da diese Formen zudem noch alle benthonisch leben, wird ihnen von vorneherein ein Leitwert über größere Entfernungen abgesprochen.

In dieser Arbeit wurden nur Vergleichsfaunen bzw. Profile benützt, die mit Ammoniten belegt sind. Bei der Bearbeitung der Foraminiferenfauna ist aber deutlich erkennbar, daß die Einstufung solcher Schichten sowohl mit Ammoniten als auch mit Foraminiferen immer zu dem gleichen Ergebnis führt. Das heißt aber, daß in einem bestimmten stratigraphischen Horizont ganz gewisse Foraminiferengattungen bzw. -arten auftreten, die an z. T. sehr weit entfernten Profilen wieder erscheinen. Das würde bedeuten, daß, zum mindesten im oberen Jura, die Lageniden wesentlich differenzierter auftreten als in den jüngeren Schichten. Bekanntermaßen entwickelt sich eine Familie während ihres Jugendstadiums auch stärker als während der „statischen“ Zeit des fortgeschrittenen Alters (Typostrophe Schindewolf's, 1950).

Den Begriff der Art- oder Faunenzone möchte ich aber trotzdem nur unter Vorbehalt anwenden, weil die Ergebnisse noch weiter unterbaut werden müssen. Die Möglichkeit einer Gliederung dieses Bereiches mit „Foraminiferenzonen“ muß aber immerhin beachtet werden.

Die Megafauna der Rennertshofener Schichten ist artenarm und eintönig. Die Individuenzahl, vor allem von *Exogyra virgula* und *Magila suprajurensis*, ist dagegen sehr groß. Eine stratigraphische Einstufung mit wenigen, dazu noch sehr langlebigen Arten, ist sehr schwer durchzuführen. In der vorliegenden Fauna fehlen die für stratigraphisch höhere Schichten so charakteristischen großen Muscheln der Gattungen *Pleuromya* und *Pholadomya*⁴.

Auf Grund der gewonnenen Faunen und wegen der geologischen Gegebenheiten — überlagert von Neuburger Bankkalken im Untersuchungsgebiet und unterlagert von Usseltalschichten, außerhalb des Untersuchungsgebietes bei der Störzelmühle (vgl. Fesefeldt, 1962, S. 54) — ist die Zugehörigkeit zu den Rennertshofener Schichten gegeben.

Stratigraphisch möchte ich diese Bänke in das obere Unter-Tithon stellen.

Ökologische Vergleiche:

Die verschiedenen angeführten Vergleichsfaunen kommen aus sehr unterschiedlichen ökologischen Verhältnissen. In der Fauna von Le Pouzin deuten die Sandschaler, *Polymorphiniden*, *Spirillinen* und *Ammodisciden* durch ihr massenhaftes Auftreten auf ein Seichtwassermilieu hin. Im Gegensatz dazu steht die mehr oder weniger dem tieferen Wasser angepaßte Fauna von Bertoldsheim, welche zwar Sandschaler enthält, die aber nur sporadisch auftreten. Die Artengemeinschaft

3) Vollrath (1924) will Parallelisierungen von Schichten über größere Entfernungen nicht gelten lassen, weil die Wandergeschwindigkeit der Arten zu gering ist. Dieser Einwand konnte aber von Schindewolf (1944) widerlegt werden.

4) In Erlbach und Trugenhofen konnten, nach frdl. mündlicher Mittlg. von Dr. K. W. Barthel, aus den Rennertshofener Schichten ebenfalls große *Pohladomyen* und *Pleuromyen* gefunden werden.

von Kujawy/Polen zeigt wiederum, wie Bielecka & Pozaryski (1954, S. 152) angeben, für das untere Bononien einen langsamen Übergang von seichtem Wasser zum tiefen. Für unser Gebiet müßte man also für diese Zeit ein mehr oder weniger tiefes Randmeer annehmen, das sowohl zur Tethys hin (Le Pouzin) als auch nach NE, zum „borealen Bereich“, direkt in Verbindung stand.

h) Neuburger Bankkalke Mittel-Tithon

Typlokalität für diese Schichten sind die Steinbrüche unmittelbar nördlich des Bahnhofes Unterhausen bei Neuburg a. d. D.

Der große Bruch liegt auf dem Gemeindegrund von Oberhausen und der westliche kleine Bruch auf dem Gemeindegrund von Unterhausen bei Neuburg a. d. D.

Schneid (1914/15) führte für diesen obersten Jura in der südlichen Franken-Alb den Namen „Neuburger Bankkalke“ in die Literatur ein. Um die etwa 40 m mächtige Serie genauer zu erfassen, hatte ich diese Schichten in Untere, Mittlere und Obere Neuburger Bankkalke gegliedert (Groiss 1960, S. 20 *usf.*). Diese, zuerst nur im Gelände (auf Grund lithologischer Unterschiede) angewandte Arbeitsmethode erwies sich dann auch nach der Mikropaläontologie stratigraphisch als brauchbar, und sie wurde somit beibehalten.

Eine Gliederung dieser Schichten in drei Schichtenglieder gründet sich auf die Unterschiede in der Fazies sowie auf die Mikro- und Megafauna. Die im Gelände eingemessenen Bänke und Mergellagen wurden, je nach Aufnahmeperiode, mit einem eigenen Nummernsystem belegt. In dieser Arbeit (und auch in Barthel, 1962) wurde für alle Schichtenglieder eine einheitliche Zählung von unten nach oben durchgeführt. Auf Tafel 3 stehen die Geländenummern auf der linken Seite der Profilsäule, die Standardnummern auf der rechten. Auf diese Weise können die im Bruch noch erkenntlichen Nummern sehr leicht mit den in dieser Arbeit gebrauchten verglichen werden.

Verschiedene Aufschlüsse wurden im Gelände nach der von v. Freyberg (1939), Dieterich (1940) und E. & I. Seibold (1953, S. 30 *usf.*) beschriebenen Methode der Parallelisierung verglichen. Das ausschlaggebende Kriterium für den Vergleich der Bänke untereinander waren jedoch nicht allein die Messung der Mächtigkeiten und die lithologischen Verhältnisse der einzelnen Schichten, sondern vor allem die Auswertung ihrer Faunen.

Bei Schichtmessungen auftretende Mächtigkeitsunterschiede sind im Bereich des eigentlichen Untersuchungsgebietes sehr gering. — Ähnliches konnte auch Seibold (1952, S. 356) im Schwäbischen Jura beobachten. — Es zeigte sich, daß bis zu Bank Nr. 116 die südlichen Vorkommen im allgemeinen etwas mächtiger sind; ab Bank Nr. 118 ist das Verhältnis umgekehrt. Die Unterschiede liegen im Zentimeterbereich, die Maxima und Minima der Kurven stimmen jedoch immer überein. Schwierigkeiten treten aber schon auf, wenn es sich um Entfernungen von mehr als 5 km handelt. So ist z. B. das Profil am Hainberg, nördlich der Donau, wegen neu hinzutretender Schichtfugen nicht so sicher einzugliedern. Erst die aus diesen Schichten gewonnene Fauna zeigt deutlich die stratigraphische Stellung.

Auf Megafossilien wird in der vorliegenden Arbeit nicht eingegangen, da z. Z. verschiedene Bearbeitungen durchgeführt werden: K. W. Barthel: Ammoniten, z. T. im Druck, z. T. in Vorbereitung; A. v. Hillebrandt: Brachiopoden, in Vorbereitung; V. Janicke: Gastropoden, in Vorbereitung; D. Rauter und P. Wellenhofer: Lamellibranchiaten, in Vorbereitung.

a) Untere Neuburger Bankkalke

Die Unteren Neuburger Schichten haben eine Mächtigkeit von ca. 25 m. Der Übergang von den liegenden Rennertshofener Schichten ist faziell nicht erkennbar. Faunistisch konnte die Untergrenze der Unteren Neuburger Bankkalke bei Bank Nr. 21 festgelegt werden.

Vorkommen:

a) Unterhausener Scholle:

Die Unteren Neuburger Bankkalke haben in diesem Teilgebiet die größte Verbreitung. Der Höhenzug vom Stepp-Berg zum Flachs-Berg und, südlich der Bundesstraße, der Hügel mit dem Denkmal des Latour d'Auvergne, sind zum größten Teil aus diesen Schichten aufgebaut.

An Aufschlüssen können genannt werden:

Huberbruch (Profil II, nördlich von Unterhausen); alter Kreidebruch am Flachsberg (Profil III, nördlich von Oberhausen); bei P: 443250/539960 (Profil IV, am Donauabbruch); bei P: 443456/539998 (bei Donaukilometer 102,8); großer und kleiner Bruch am Bahnhof Unterhausen (Profil I); 800 m W Neuburg, S. Bundesstraße.

Aufschlußbeschreibung:

Das Standardprofil am Bahnhof von Unterhausen gewährt den besten Eindruck in diesen Schichtenbereich. Das Bruchgelände umfaßt mehrere Hektar Land. Im Bruch selbst sind auf seiner Westseite, nördlich des Sportplatzes, die tieferen Schichtenglieder aufgeschlossen. Im Hauptbruch beginnt das Profil mit Bank Nr. 21. Der Ostteil enthält die ungestörte Schichtenfolge bis Bank Nr. 116.

Einfallen: 6°/N, Streichen: W/E.

Der Huberbruch, 800 m nördlich Unterhausen, ist der zweite große Aufschluß in diesem Schichtenbereich. Er schließt die Bänke Nr. 38 — Nr. 116 auf. Der Bruch besteht aus einem südlichen und einem nördlichen Teil. Der Südteil ist bereits stark zugewachsen, es sind nur noch die Schichten von Nr. 69—89 zugänglich.

Einfallen (nur im S-Teil): 11°/S, Streichen: W/E.

Der alte Kreidebruch von Oberhausen (am N-Rand des Flachs-Berges, bei P: 443452/539980) umfaßt die Schichtenglieder von Nr. 91 — Nr. 116. Es ist dies der obere Teil der Unteren Neuburger Schichten. Durch tektonische Beanspruchung (dieses Vorkommen bildet den Nordrand eines Grabenbruches) sind die Kalkbänke stark zerrüttet und, wohl im Zusammenhang mit der kretazischen Überflutung, mit Eisenlösungen in Verbindung gekommen. Besonders die Mergellagen sind mit Pyritkriställchen bzw. Pseudomorphosen von Limonit nach Pyrit durchsetzt.

Einfallen: 16°/S, Streichen: 80°.

Einige kleinere Vorkommen zeigt Tabelle 5.

b) Neuburger Scholle:

In diesem Bereich werden die Jurakalke zum größten Teil von kretazischen Sedimenten überlagert. Die Aufschlüsse sind schlecht.

An kleineren Aufschlüssen können genannt werden:

Eingang zum großen Bruch am Stadtwald (westlich der Globus-Werke); kleinere Anrisse am Donauabbruch; östlich des Friedhofs von Kreut. Außerhalb des Untersuchungsgebietes: der oberste Teil des Finkensteins, nördlich der Donau.

Lithologie: Das Gestein ist dicht und kryptokristallin. Der Bruch ist rau und uneben. Die Farbe ist, an frischen Flächen, gelb bis bräunlich-grau, im angewitterten Zustand aber blendend weiß bis grau. Der Tongehalt ist verhältnismäßig hoch, was leicht durch (beim Anhauchen deutlich wahrnehmbaren) Tongeruch festzustellen ist. Der Magnesiumgehalt ist wohl auch nicht unerheblich; die sandig-grusige Verwitterungsform dürfte auf den hohen Gehalt dieses Elementes zurückzuführen sein. Kieselsäure ist in diesem Bereich so untergeordnet vorhanden, daß ihr Auftreten vernachlässigt werden kann. Nur selten treten in Schlammproben kleine, bis 0,4 mm lange Quarz-

erneut von Nr. 102 bis Nr. 116 zu Gunsten der Kalkbänke zu ändern.

Die Mergel sind teils Ton-, teils Kalkmergel. Es handelt sich durchwegs um feinblättrige bis plattige Sedimente. Die Farbe ist grau, gelb oder graugrün. Sehr häufig sind die einzelnen Schichtblättchen mit einem grünen oder braunen Tonhäutchen überzogen. Der Aufbau einer Mergellage ist folgender: Im Liegenden sind dickere Blättchen, die nach oben, zur Mitte, allmählich dünner werden. Zum Hangenden werden die Blättchen wieder etwas stärker, erreichen jedoch nicht mehr die Dicke wie im liegenden Teil. Die Härte der Blättchen ist sehr verschieden. Von mürben, ja

Vorkommen	über NN	Tabelle 5		
		Streichen	Fallen	Schichtglieder
443 250/539 960	420 m	W/E	5°/S	Nr. 19—47
Donau-km 102,8	5 m üb. Donau	W/E	7°/S	Nr. 33—37
443 456/539 998	10 m üb. Donau	W/E	6°/S	Nr. 3—6
443 463/540 080	5 m üb. Donau	—	—	Nr. 14—16

kriställchen auf. Primäre Hohlräume sind mit Kalkspat ausgefüllt; das gleiche gilt auch für Spalten und Risse. In der lithologischen Ausbildung ist ein dreimaliger Wechsel zu beobachten: die tiefsten Bänke haben eine mehligte Oberfläche, einige Bänke weiter oben treten dann teilweise starke Limonitbänderungen auf und ganz oben kommen Kalke ohne besondere Merkmale. Dann beginnt der Zyklus aufs neue.

Solche Limonitisierungen sind oft so stark, daß eine Feinschichtung vorgetäuscht wird. Diese „Feinschichtung“ besteht aus dunkelbraunen, limonitreichen und hellbraunen bis grauen, weniger limonitreichen und gelben bis weißen, limonitfreien Lagen. Ähnliche Erscheinungen sind in diesem Bankbereich in allen Aufschlüssen festzustellen.

Auf 5 cm Gesteinsmächtigkeiten entfallen im Durchschnitt 130 „Warven“. Synsedimentär ist diese Bänderung sicher nicht entstanden, weil alle Fossilien von solchen Zonen ohne Unterbrechung durchsetzt werden. Es sind zwar Stellen zu beobachten, die eine Schleppung oder Kappung einer „Schicht“ vortäuschen; in Wirklichkeit sind dies aber Punkte, von denen aus die Lösungen schneller nach unten drangen und so der allgemeinen Lösungsfront vorauseilten. Es wird hier gewissermaßen ein „umgekehrter Einzugstrichter“ ausgebildet. Bei einer synsedimentären Ablagerung dürfte auch im Verband einer solchen „Schichtung“ ein geopetales Gefüge zu erwarten sein.

Da dieses Bild nur im Bereich der Bänke Nr. 46—54 so stark ersichtlich ist, nehme ich an, daß innerhalb dieses Bereiches besondere chemische Verhältnisse herrschten, die das Eisen aus den Lösungen nachhaltiger ausfällten. Möglicherweise kann der relativ hohe Fossilgehalt dieser Schichten mit diesen Erscheinungen in Zusammenhang gebracht werden. Es ist zwar im ganzen Profil Limonit vorhanden, in den anderen Lagen sind aber meist nur einige Rostflecke oder -röhren zu erkennen.

Im Bereich der Unteren Neuburger Schichten wechseln die Kalkbänke und Mergellagen in regelmäßiger Aufeinanderfolge ab. Im unteren Teil sind die Mergellagen relativ mächtig; im Bereich von Nr. 48 bis Nr. 68 nehmen sie im Verhältnis zu den Kalkbänken stark ab. Von Nr. 68 bis Nr. 101 ist das Verhältnis umgekehrt, um sich

sogar mehligten Lagen kann sich die Beschaffenheit einzelner Partien bis zu ausgesprochen spröden Teilen ändern.

In angewitterten Wänden sind die Mergellagen deutlich erkennbar. In unverwittertem Zustand ist die Grenze zwischen Kalkbank und Mergellage nur sehr schlecht zu sehen. Der Tongehalt ändert sich folglich nur sehr langsam. Es dürfte also strenggenommen nicht von „Mergellagen“ und „Bankkalken“ gesprochen werden.

Schliffbeschreibung:

Schliff Nr. 1039 a/62

Kalkpelit (Bank Nr. 18)

Graue bis grau-braune, kryptokristalline (mergelige?) Grundmasse. Darin sind Kalzitkörnern mit verschiedenen Größen eingelagert: die kleineren (ϕ 0,01—0,02 mm) sind rundlich und die größeren (ϕ 0,03—0,06 mm) sind etwas eckiger ausgebildet. Schwammnadeln, Prismen von Muschelschalen und Ostrakodenquerschnitte sind sehr selten.

Schliff Nr. 1040 a/62

Kalkpelit (Bank Nr. 22)

Graue bis grau-braune, kryptokristalline (mergelige?) Grundmasse. Darin sind polyschematische Kalzitkörner eingelagert, die den Anschein erwecken, als ob sie angeätzt seien. In dieser Matrix schwimmen Trümmer (bis 0,5 cm Länge) von:

Stomiosphaera moluccana W a n n e r

?*Calpionella* sp.

Foraminifera: *Gaudryina*

Dentalina

Lenticulina

Miliolidae

Serpula

Gastropoda

Pelecypoda

Ostracoda

?*Saccocoma*: *Lombardia arachnoidea*

B r o n n i m a n n

Schliff Nr. 1041 a/62

Kalkpelit (Bank Nr. 42)

Graue, kryptokristalline (mergelige?) Grundmasse, in der polyschematische, oft in Form von Perlketten angeordnete Kalzitkörner (ϕ 0,03—0,1 mm) mit unregelmäßigem Umriß eingelagert sind.

Der Schliff ist angefüllt mit Trümmern von:

Stomiosphaera sp.

?*Calpionella alpina* Lorenz

Foraminifera: *Gaudryina*

Textularia

Dentalina

Nodosaria

Lenticulina

Trocholina

Miliolidae

Serpula

Ostracoda

?*Saccocoma: Lombardia arachnoidea*

Bronnimann

Schliff Nr. 1042a/62

Kalkpelit (Bank Nr. 60)

Die (mergelige?) Grundmasse ist mikrokristallin. Darin eingelagert sind polyschematische Kalzitkriställchen, die, ihrer Ausbildung nach, sekundär gesproßt sind. Ihr Umriß ist immer sehr unregelmäßig gestaltet. Als eine weitere, wahrscheinlich jüngste Generation, treten mehr oder weniger regelmäßige Kalzitkriställchen auf (ϕ bis 0,6 mm). Angeätzte und z. T. in Auflösung begriffene Kristallpseudomorphosen von Limonit nach Pyrit sind häufig. An organischen Einschlüssen sind nur völlig umkristallisierte Lamellibranchiatenreste und Ostrakodenschalen zu erkennen.

Schliff Nr. 1043a/62

Kalkpelit (Bank Nr. 102)

Die (sehr wahrscheinlich) kalzitische Grundmasse ist mikrokristallin. Darin sind polyschematische Kalzitkriställchen von meist deutlich eckigem Umriß (ϕ 0,02—0,08 mm) eingelagert. In primären Hohlräumen stehen die Spitzen von gesproßten Kalzitkriställchen vor. Der vorkommende Limonit ist dendritenartig ausgebildet.

An organischen Einschlüssen konnte nachgewiesen werden:

?*Calpionella alpina* Lorenz

Foraminifera: *Gaudryina*

Ostracoda

ferner sehr fein zerriebener Schalenschutt.

Schliff Nr. 1044a/62

Kalkpelit (Bank Nr. 116)

Die mergelige Grundmasse ist kryptokristallin. In dieser Matrix liegen nahezu monoschematische Kalzitkriställchen (ϕ 0,01—0,03 mm). Von Klüften gehen Dendriten aus, die neben Limonit wohl auch Manganoxyd enthalten.

Organismenreste konnten nicht gefunden werden.

Außer diesen hier besprochenen Schliffen wurden noch aus den Bänken Nr. 49, 58, 68, 84 und 90 Präparate angefertigt. Da sie aber nichts grundsätzlich Neues bringen, sollen sie hier nicht näher behandelt werden.

Aus den Schliffen ist zu ersehen, daß die Kalkbänke von einer kryptokristallinen Struktur, im unteren Teil des Schichtbereiches in eine mikrokristalline übergehen. Mit Bank Nr. 116 wird dann das Gefüge erneut kryptokristallin. Die Limonitinfiltration ist postsedimentär, wahrscheinlich sogar postdiagenetisch erfolgt. Der Großteil des Kalzitgehaltes dürfte chemisch gefällt sein. Die Grundmasse des Gesteins ist in den allermeisten Fällen mergelig-kalkig. Der Mergelgehalt der Neuburger Bankkalke ist also wesentlich höher als der der Rennertshofener Schichten.

Es ist in diesem Zusammenhang bemerkenswert, daß die Mikrofauna nur in den Mergellagen auftritt, während die Bänke nahezu steril sind. Eine Ausnahme bilden die „Ammonitenbänke“ (Nr. 18—22, Nr. 42, Nr. 49, Nr. 102, Nr. 116). Während in den übrigen Bänken nur selten Megafossilien gefunden werden, herrschte im Bereich der Ammonitenbänke (vor allem in Nr. 42 und 102) ein reges Leben. Ähnliches berichten auch Buck (1952) und Gröndler (1950) aus dem Schwäbischen Jura, vor allem von den Zementmergeln.

β) Mittlere Neuburger Bankkalke

Der mittlere Teil der Neuburger Schichten, der vor allem dünnbankig ausgebildet ist, reicht in Profil I von Bank Nr. 117 bis Nr. 179. Zwischen Bank Nr. 158 und Nr. 160 befindet sich ein ca. 6 m mächtiges, nicht aufgeschlossenes Schichtpaket. Lediglich im Profil am Hainberg, nördlich der Donau, konnten 2 m Kalke und Mergel gefunden werden, die sich an Bank Nr. 158 anschließen. Nicht aufgeschlossen sind also noch ca. 4—5 m. Die petrographischen Verhältnisse dürften aber gleichbeliben. Die Mächtigkeit der Mittleren Bankkalke beträgt etwa 12 m.

Vorkommen:

a) Unterhausener Scholle:

Auf der Höhe des Stepp-Berges befinden sich einige Vorkommen; ebenso auf dem Kamm zwischen Stepp-Berg und Flachs-Berg (am Flachs-Berg liegen die Schichten z. T. unter kretazischer Bedeckung). Südlich der Bundesstraße wird der obere Teil des Hügels mit dem Denkmal des La-tour D'Auvergne von den Mittleren Neuburger Schichten aufgebaut. Östlich von Oberhausen liegen auf beiden Seiten der Bundesstraße diese dünnbankigen Kalke unter geringmächtiger kretazischer Bedeckung. Die Lagerung ist horizontal.

An Aufschlüssen sind zu nennen:

Auf dem Stepp-Berg bei P: 443118/539990 (440 m NN); bei P: 443128/539968 (430 m NN); bei P: 443293/539918; der oberste Teil des Huberbruches (Profil II, nördlich Unterhausen); 80 m NW Huberbruch; N-Seite des alten Kreidebruches; großer Bruch am Bahnhof Unterhausen (Profil I).

Oberster Teil des Hainberges, nördlich der Donau.

Aufschlußbeschreibung:

Das Standardprofil der Mittleren Neuburger Bankkalke befindet sich am Bahnhof Unterhausen (Profil I). Das Einfallen beträgt hier 6°/N, das Streichen ist W-E. Die obersten Bänke fallen bis zu 15°/N ein.

Im Huberbruch (Profil II) sind die Schichten von Nr. 117 bis Nr. 154 aufgeschlossen. Die Lagerung ist hier horizontal. 80 m nordwestlich dieses Bruches befindet sich ein kleiner Aufschluß, der die Schichtenglieder Nr. 124 bis Nr. 136 umfaßt. Dieses Vorkommen ist gegenüber dem Huberbruch etwas abgesenkt.

Streichen 7°/NE; Fallen, nur im S-Teil, 5°/S.

Kleinere Aufschlüsse zeigt Tabelle 6.

Tabelle 6

Vorkommen	über NN	Schichtenglieder
443 118/539 990	440 m	Nr. 118
443 128/539 968	430 m	Nr. 120
443 293/539 918	435—438 m	Nr. 117—118 (in der Karte übertrieben eingezeichnet)
443 452/539 980	—	ab Nr. 117 (nur Lesesteine)

b) Neuburger Scholle:

In diesem Gebiet sind die Mittleren Neuburger Schichten nicht sehr weit ausgedehnt; ihre Mächtigkeit ist nicht so bedeutend wie im Westen. Für diesen Bereich nehme ich eine erhalten gebliebene Mächtigkeit von ca. 8 m an. Die Lagerung ist meist horizontal.

Bedeutende Aufschlüsse sind in diesem Gebiet nicht vorhanden. Die wenigen zeigt Tabelle 7.

Tabelle 7

Vorkommen	topographische Höhe	Schichten-glieder
100 m westlich Globuswerke	10 m über Donau	Nr. 141—151
Eingang Grube Kreut	415 m über NN	über 158

Südlich der Bundesstraße, am Waldausgang westlich vor Neuburg, befand sich während meiner Geländearbeiten eine Großbaustelle. Bei Baggarbeiten wurden die hier behandelten Schichten im Verband aufgeschlossen. Das Liegende bildete in ca. 5 m Tiefe die Bank Nr. 116. Da, durch die Bauarbeiten bedingt, ein ungestörtes Arbeiten nicht möglich war, mußte ich mich darauf beschränken, die Schichtenmächtigkeiten zu messen. Bis zur Bank Nr. 158 ist das Profil dort vollständig, darauf folgen etwa 1,2 m kretazische Sedimente mit Überdeckung. Die Lagerung ist hier horizontal.

Reuter (in Schuster 1927, S. 91) gibt für den östlichen Bereich (Neuburger Scholle) eine Mächtigkeit von 6—8 m für die gesamten Neuburger Kalke an. Niese Angaben sind zu gering bemessen; es können hier lediglich die Mittleren Kalke gemeint sein. Da jedoch im E-Teil (Aufschluß 800 m westlich Neuburg, südlich der Bundesstraße) der obere Teil der Unteren Neuburger Bankkalke auf Mörsheimer Schichten transgressiv auflagert, dürften in diesem Bereich die Unteren Bankkalke nur geringmächtig entwickelt sein.

Lithologie: Die Kalkbänke sind im unteren Teil weißlich bis gelblich und an manchen Stellen auch grau; im oberen Abschnitt erscheinen sie braun bis grau. Beim Anschlagen wird immer eine raue Bruchfläche gebildet. Die tieferen Bänke sind weich und meist mehlig abreibbar. Der Ton- und Magnesiumgehalt scheint, wie bei den Unteren Neuburger Bankkalken, ziemlich hoch zu sein. Bei den oberen Bänken, ab Nr. 162, ist der Bruch wieder muschelig und schärfer; die Bruchfläche wird jedoch nicht so glatt wie bei den Rennertshofener Schichten.

Etwas dickere Bänke spalten, wo die Verwitterung Zutritt hat, in unebene Platten auf. Größere Hohlräume sind selten und dann mit Kalzit gefüllt. Die meisten Kalkbänke, vor allem ab Nr. 129, sind roströhrig und rostfleckig.

Die Bänke Nr. 138 bis Nr. 140 riechen beim Anschlagen deutlich bituminös. Bitumenkonzentrationen sind jedoch nicht festzustellen. In ihrer Konsistenz sind diese beiden Lagen von den übrigen etwas abweichend; im Gegensatz zu den hangenden und liegenden Partien sind sie hart und spröde, haben einen scharfen Bruch und eine relativ hohe Dichte. Gewisse Ähnlichkeiten im Aussehen sind mit den mittleren Rennertshofener Schichten vorhanden. Lesesteine, die der Verwitterung ausgesetzt sind, bleichen blendend weiß aus. Ihre Oberfläche zeigt dann karrenartige Korrosionserscheinungen.

Die Kalkbänke gehen des öfteren allmählich in Mergel über. Die zwischen den Bänken auftretenden Mergel sind im allgemeinen verhältnismäßig mächtig. Sie sind stark tonhaltig, blättrig, von graugrüner bis gelbbrauner Farbe; die einzelnen Mergelblättchen haben meist eine weiche bis mehlig Beschaffenheit. In bergfeuchtem Zustand sind die Mergel grün bis graugrün und häufig verformbar. Ihr Pyrit- bzw. Limonitgehalt ist relativ hoch. Diese Mineralien kommen fast durchweg in schön auskristallisierten Pseudomorphosen von Limonit nach Pyrit vor. Der Feinsandgehalt ist stark wechselnd.

Schliffbeschreibung:

Schliff Nr. 1045a/62

Kalkpelit (Bank Nr. 124)

Graue, krypto- bis mikrokristalline, wohl sehr stark mergelige Grundmasse, in der monoschematische Kalzitkriställchen eingelagert sind (ϕ 0,01—0,02 mm). Größere Kalzitkriställchen (ϕ 0,04—0,06 mm) sind sehr selten, ebenso Limonit. Dieses Mineral tritt nur an Spältchen auf, die z. T. durch Kalzit verheilt sind.

An manchen Stellen sind umkristallisierte ?Schwammnadeln zu erkennen. Andere organische Einschlüsse fehlen.

Schliff Nr. 1046a/62

Kalkpelit (Bank Nr. 156)

Graue, kryptokristalline Grundmasse, in die runde bis ovale Körnchen eingelagert sind (ϕ 0,01—0,02 mm), die eine dunkelgraue bis schwarze Farbe aufweisen. Größere Kalzitkriställchen (ϕ 0,03—0,04 mm) sind sehr selten.

An organischen Einschlüssen fanden sich lediglich einige Ostrakodenschalen.

Der größte Teil des in diesen Bänken auftretenden Kalzits dürfte chemisch gefällt worden sein, während der Tonanteil wohl als Trübe zugeführt wurde. Im großen und ganzen ist die lithologische Ausbildung der Mittleren Neuburger Bankkalke der aus den Unteren Bankkalken beschriebenen sehr ähnlich.

γ) Obere Neuburger Bankkalke

Das Vorkommen dieses Schichtgliedes beschränkt sich auf den oberen Teil des Hügels südlich der Bundesstraße zwischen Ober- und Unterhausen. Das Auftreten fällt fast mit der 450 m-Linie zwischen dem Denkmal des Latour D'Auvergne im Westen und der kleinen Feldkapelle im Osten zusammen.

Weitere Vorkommen sind weder im Arbeitsgebiet noch außerhalb bekannt.

Die Mächtigkeit dieser Schichten beträgt 1,50 bis 2,0 m.

Die Abgrenzung dieses Vorkommens konnte nur mit Hilfe von Lesesteinen durchgeführt werden. Die in der Karte angegebenen Grenzen sind also nur bedingt der Wirklichkeit entsprechend.

Lithologie: Eine Abtrennung von den Mittleren Neuburger Schichten kann nur nach lithologischen Gesichtspunkten durchgeführt werden. Die Kalke sind weicher als die der liegenden Partien; die Beschaffenheit ist ähnlich der der Bänke um Nr. 46.

Bei der makroskopischen Betrachtung entsteht der Eindruck, als ob eine oolithische Bildung vorläge. Teilweise hat das Gestein in seiner Ausbildung Ähnlichkeit mit tertiären Süßwasserkalken. Der Gehalt an Feinsand ist sehr hoch. Beim Ätzen bleibt viel Rückstand in Form von abgerundeten Quarzkörnchen zurück. In Schlämmpfen ist viel Pyrit bzw. Limonit enthalten.

Gemeinsam mit diesem geschilderten Gestein kommen auch dichte Kalke vor. Aus diesem Grunde ist in Erwägung zu ziehen, ob diese „Oolithe“ nicht nur auf einzelne Nester beschränkt sind.

Im Dünnschliff ist zu bemerken, daß in der „oolithischen“ Bildung doch relativ wenige Ooide auftreten. Es kann hier also nicht von einem Oolith s. st. gesprochen werden.

8) Fauna und Altersstellung der Neuburger Bankkalke

Von der Megafauna der Neuburger Bankkalke sollen im Folgenden lediglich Faunen von solchen Lokalitäten angeführt werden, die von den bereits erwähnten Bearbeitern (S. 17) nicht näher berücksichtigt werden.

Aus dem Huberbruch (Profil II) nördlich von Unterhausen konnten folgende Gattungen und Arten nachgewiesen werden:

Sublithacoceras glabrum (Schneid)
Anavirgatites sp.
?Pseudovirgatites sp.
Berriasella sp.
Pinna quadrata Schneid
Exogyra virgula De France
Mytilus sp.
Modiola lorioli Zittel
Arca sp.
Pholdomya hortulana de Loriol
?sinuosa Roemer
Pleuromya uniformis (Sowerby)
Rolierella tenuidentata Wellnhofer
Eucyclus limosus (Quenstedt)
Prosopon sp.

Aus dem alten Kreidebruch (Profil III) wurden bestimmt:

Pinna quadrata Schneid
Pleuromya uniformis (Sowerby)
Pholadomya sp.

In dem aufgelassenen Bruch im Stadtwald von Neuburg wurde ein Fragment eines
Sublithacoceras glabrum (Schneid)
gefunden.

Mit Hilfe dieser wenigen Arten ist eine genauere Einstufung nicht durchführbar. Die gefundenen Ammoniten lassen nur den Schluß auf ein Tithon-Alter zu. Eine nähere Aussage ist aber nicht möglich.

Die Foraminiferenfauna der Neuburger Bankkalke (siehe Tabelle 8) ist gekennzeichnet durch den großen Anteil an *Nodosariidae*. Nach der bisherigen Kenntnis der jurassischen Faunen war dies auch nicht anders zu erwarten. Der große Prozentsatz dieser Foraminiferenfamilie erweist sich insofern als nachteilig, als zwar die Zahl der auftretenden Arten ziemlich hoch, die Individuenzahl jedoch relativ niedrig ist. Die Mehrzahl der ermittelten Gattungen und Arten ist schon aus tieferen jurassischen Schichten bekannt. Bemerkenswert häufig sind jedoch solche Gattungen und Arten, die bisher erstmals aus der Unter- bzw. Ober-Kreide nachgewiesen waren. Ein weiteres erwähnenswertes Ergebnis des Studiums dieser Ober-Jura-Faunen ist das starke Zurücktreten der sandschaligen Foraminiferen. Diese Beobachtung ist aber wohl auf lokale ökologische Besonderheiten in der Fazies zurückzuführen.

Bettenstaedt (1952, S. 265; zitiert nach Bettenstaedt 1960, S. 58) teilte die in einer Fauna auftretenden Arten nach ihrem stratigraphischen Wert ein in Durchläufer, Häufigkeitsfossilien, Leitfossilien und Glieder phylogenetischer Reihen. Den größten Anteil in der von mir bearbeiteten Fauna nehmen die Durchläufer ein. Häufigkeitsfossilien sind, in Anbetracht des besonderen biologischen Verhaltens der *Nodosarii-*

dae, nur selten zu ermitteln. Leitfossilien sind aus dem Jura noch sehr wenige bekannt. Die von mir als „Zonenfossilien“ angegebenen Arten können natürlich noch nicht den Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben. Die Zahl der mit diesen Arten geprüften Profile ist noch zu gering; sie sollen vielmehr zur Diskussion gestellt werden, um dadurch einer genaueren Prüfung unterzogen werden zu können. Die wichtigsten Arten sind jedoch solche, die variationsstatistisch ausgewertet werden können.

Die Fauna der Unteren Neuburger Bankkalke ist durch einen großen Artenreichtum gekennzeichnet. Aus diesem Bereich sind allein 216 Spezies bestimmt worden. Davon kann jedoch nur ein kleiner Teil zu stratigraphischen Schlüssen herangezogen werden.

Charakterisiert werden die Unteren Bankkalke durch:

Marssonella kummi Zedler
Gaudryina vadaszi Cushman & Glazewski
Lenticulina aequilateralis (Kübler & Zwingli)
vistulae elongata Bielecka & Pozaryski
Planularia crepidularis (Roemer)
pseudoparallela E. & I. Seibold
Marginulina apiculata Reuss
buskensis Bielecka & Pozaryski
Fronicularia simplicissima Dam

Außer *Marssonella kummi* (U.-Kreide), *Lenticulina aequilateralis* (Oxford), *Planularia pseudoparallela* (Oxford), *Marginulina apiculata* und *Fronicularia simplicissima* (beide U.-Kreide) sind die angeführten Arten in zweitäquivalenten jurassischen Schichten nachgewiesen.

Der Bereich der Unteren Neuburger Bankkalke fällt zusammen mit dem Auftreten von *Pseudolissoceras bavaricum* Barthel (Barthel 1962). Interessanterweise wird diese „*Pseudolissoceras-Zone*“ durch das Vorkommen von *Sutneria asema* (Oppel) in zwei Abschnitte geteilt. *Sutneria asema* tritt im Profil von Bank Nr. 22 bis Nr. 42 auf. Die durch diese Ammonitenart ausscheidbare Folge ist auch mikropaläontologisch erfaßbar. An deren Untergrenze treten

Textularia haeusleri crassa, n. ssp.
Lenticulina vistulae vistulae Bielecka & Pozaryski
Vaginulina zaglobensis zaglobensis Bielecka & Pozaryski
zaglobensis parallela Bielecka & Pozaryski
Lagena vulgaris Williamson
Darbyella sp.

und noch einige andere Arten erstmals auf.

Mit Ausnahme von *Textularia haeusleri crassa* n. ssp., *Lagena vulgaris* (rezent) und *Darbyella* sp. sind die angeführten Arten aus gleichalten jurassischen Schichten bekannt.

Der obere Teil dieses Abschnittes, bei Bank Nr. 42, ist nicht so deutlich erkennbar. Ökologisch ist diese Obergrenze gut ausscheidbar: großer Artenreichtum, sowohl in der Mikro- als auch in der Megafauna und Großwüchsigkeit der Arten. Eine solche fazielle Eigentümlichkeit kann jedoch nicht zu Vergleichen mit weiter entfernten Lokalitäten verwendet werden.

Tabelle 8

1 2 3 4

Die in den Neuburger Bankkalken auftretenden
Foraminiferenarten

	1	2	3	4 ⁵⁾
<i>Ammodiscus cheradospirus</i> Loeblich & T.	+	+		
<i>danuvicus</i> n. sp.	+	+		
<i>rosanovi</i> Zalesky	+	+		
<i>rotalarius</i> Loeblich & Tappan	+	+		
<i>Ammobaculites</i> sp.	+			
<i>Haplophragmoides infravolgense</i> (Mjatl.)	+			
<i>subaequale</i> (Mjatluk)	+			
<i>Textularia hauseri</i> nom. nov.	+	+	+	
<i>dumortieri</i> Schwager	+	+	+	
<i>hauseri crassa</i> nov. nom., n. ssp.	+	+	+	
<i>hauseri longa</i> nov. nom., n. ssp.	+	+		+
<i>Gaudryina bukowiensis</i> Cushman & Alexander	+			
<i>vadszi</i> Cushman & Alexander	+			
<i>Trochammina</i> aff. <i>inflata</i> (Montagu)	+			
<i>Ammosphaeroidina minuta</i> Khan		+		
<i>Verneulinoides</i> sp.	+			
<i>Marssonella kummi</i> Zedler	+			
<i>Cornuspira liasina</i> Terquem	+		+	
<i>Nodosaria capitifera</i> Wisniewski	+	+		
<i>loeblichae</i> Dam	+			
<i>metensis</i> Terquem	+	+		
<i>osynkiensis</i> Mjatluk	+	+		
<i>prima</i> d'Orbigny	+			
<i>sceptrum sceptrum</i> Reuss	+	+		
<i>subcalomorphia</i> Franke	+		+	
sp.		+		
<i>Pseudonodosaria vulgata</i> (Bornemann)	+			
<i>Tristix suprajurassica</i> (Paalzow)	+			
<i>ulmensis</i> (Gümbel)	+			
<i>Dentalina aequabilis</i> Schwager	+	+		
<i>bingi</i> Paalzow	+	+		
<i>communis</i> (d'Orbigny)	+	+	+	+
<i>cucumis</i> Loeblich & Tappan	+	+	+	
<i>cylindrica</i> Schwager	+	+		
<i>debilis</i> (Berthelin)		+	+	
<i>dolioligera</i> Schwager	+			
<i>ectadia</i> Loeblich & Tappan	+			
<i>ejuncida</i> Loeblich & Tappan	+			
<i>fraasi</i> Schwager		+		+
<i>goldfussana</i> Gümbel	+	+		
<i>incerta</i> Terquem	+	+		
<i>integra</i> (Kübler & Zwingli)	+	+	+	+
<i>marsupifera</i> Schwager	+	+		
<i>sublinearis</i> Schwager	+	+		
<i>tenuistriata</i> Terquem	+		+	
<i>torta</i> Terquem	+			
<i>tortilis</i> Franke	+	+	+	
<i>varians</i> Terquem	+		+	
<i>aulacophora</i> n. sp.	+	+		
sp. 1	+		+	
sp. 2		+		
<i>Lenticulina aequilateralis</i> (Kübl. & Zw.)	+		+	
<i>anna</i> Gründler	+	+		
<i>audax</i> Loeblich & Tappan	+	+		
<i>biformis</i> Paalzow	+	+		
<i>convoluta</i> (Bornemann)	+	+		
<i>crepidularis</i> (Roemer)	+	+		
<i>dilecta</i> Loeblich & Tappan	+	+	+	
<i>dubia</i> Paalzow	+		+	
<i>grata</i> (Reuss)	+	+		
<i>hoplites</i> (Wisniewski)	+	+		
<i>hyalina</i> (Mjatluk)	+			
<i>inermis</i> (Terquem)	+	+	+	
<i>infravolgensis</i> (Furssenko)	+	+		
<i>kaschpurica</i> (Mjatluk)	+	+		
<i>metensis</i> (Terquem)	+	+		
<i>minuta</i> (Bornemann)	+	+	+	
<i>muensteri</i> (Roemer)	+	+	+	
<i>polygonata</i> (Franke)	+	+		
<i>prima</i> (d'Orbigny)	+	+		
<i>quenstedti</i> (Gümbel)	+	+		
<i>subalata</i> (Reuss)	+			+
<i>toarcense</i> Payard	+			
<i>tuba</i> n. sp.	+	+		
<i>varians</i> (Bornemann)	+	+		+
<i>vistulae vistulae</i> Bielecka & Poz.	+	+		+
<i>vistulae elongata</i> Bielecka & Poz.	+			
sp. 1	+			
sp. 2	+	+	+	
sp. 3	+		+	
sp. 4	+	+	+	
<i>Astacolus agalmatus</i> Loeblich & Tappan	+	+	+	
<i>aphrastus</i> Loeblich & Tappan	+	+		
<i>biexcavatus</i> (Mjatluk)		+		
<i>calliopsis</i> (Reuss)		+	+	
aff. <i>dubius</i> (Franke)	+			
<i>fraasi</i> (Schwager)	+			
<i>insectus</i> (Schwager)	+			
<i>lituoides</i> (Bornemann)	+			
<i>limatus</i> (Schwager)	+	+		
<i>major</i> (Bornemann)	+	+		
<i>matutinus</i> (d'Orbigny)	+	+		
<i>primus primus</i> (d'Orbigny)	+			+
<i>primus franconicus</i> (Gümbel)	+			
<i>rectalongus</i> (Brand)	+			+
<i>subpileolus</i> Mamontova	+	+		
<i>suprajurassicus</i> (Schwager)	+		+	
sp. 1	+		+	
sp. 2	+			
sp. 3	+		+	
sp. 4	+			
sp. 5	+			
<i>Marginulinopsis calva</i> Thalmann	+			
<i>crepidulaeformis</i> (Gümbel)	+	+	+	
<i>ridica</i> (Lalicker)	+	+		
<i>sarpa</i> (Lalicker)	+	+		
sp.	+	+		
<i>Vaginulinopsis enodis</i> Loeblich & Tapp.	+	+	+	
<i>panda</i> Thalmann	+	+		
<i>Saracenaria bononiensis striatolipa</i> Tap.	+	+		
aff. <i>cornucopiae</i> (Schwager)	+			
<i>duckcreekensis</i> Tappan	+	+		
<i>emma</i> (Gründler)	+			
<i>spinosa</i> Eichenberg	+			
<i>topagorukensis</i> Tappan	+			
aff. <i>trigona</i> (Terquem)	+			
<i>triquetra</i> (Gümbel)	+	+		
sp.	+			
<i>Planularia beierana</i> (Gümbel)	+		+	
<i>cordiformis</i> (Terquem)	+		+	+
<i>crepidula</i> (Fichtel & Moll)	+	+		
<i>crepidularis</i> (Roemer)	+			
<i>filosa</i> (Terquem)	+		+	
<i>lanceolata</i> (Schwager)	+	+		
<i>pauperata</i> Jones & Parker	+		+	
<i>polypora</i> (Gümbel)	+			
<i>pseudoparallela</i> E. & I. Seibold	+		+	+
<i>Marginulina apiculata</i> Reuss	+		+	
<i>breviformis</i> (Terquem & Berthel.)	+	+		
<i>buskensis</i> Bielecka & Pozaryski	+		+	
<i>coya</i> Frizzell	+	+	+	
<i>declivis</i> (Schwager)	+	+	+	
<i>deslongchampsii</i> Terquem	+	+	+	
<i>erromena</i> Loeblich & Tappan	+	+	+	
<i>exigua</i> (Schwager)	+			
<i>glabra</i> d'Orbigny	+	+	+	
<i>gracilis</i> Reuss	+	+		+
<i>hamuloides</i> Brotzen	+			
aff. <i>lata</i> Cornuel	+			
<i>linearis</i> (Reuss)		+	+	
<i>listi</i> (Bornemann)	+	+	+	
<i>megalocephala</i> Schwager	+	+	+	+
<i>psila</i> Tappan	+	+		
<i>schloenbachi</i> (Reuss)	+	+		
aff. <i>simplex</i> (d'Orbigny)	+		+	
sp. 1	+	+		

5) 1: Fauna aus den Unteren Neuburger Bankkalken, Profil I; 2: Fauna aus den Mittleren Neuburger Bankkalken, Profil I; 3: Fauna aus den Unteren Neuburger Bankkalken, Profil II; 4: Fauna aus den Unteren Neuburger Bankkalken, Profil III.

<i>Vaginulina anceps</i> (Terquem)	+	+	+
<i>clavaeformis</i> Paalzow	+		
<i>compressa</i> (d'Orbigny)	+		+
<i>compsa</i> Loeblich & Tappan	+		+
<i>contracta</i> (Terquem)			+
<i>cultrata</i> (Terquem)	+		
<i>jurassica</i> (Gümbel)	+		+
<i>aff. kochii</i> Reuss			+
<i>kujaviensis</i> Bielecka & Poz.	+		+
<i>legumen</i> (Linne)	+	+	
<i>lingulata</i> Paalzow	+	+	
<i>recta</i> Reuss	+	+	
<i>sagittiformis</i> (Terquem)	+	+	
<i>zaglobensis zaglobensis</i> Biel. & Poz.	+		+
<i>zaglobensis paralella</i> Biel. & Poz.	+		
<i>Citharina fallax</i> (Payard)	+		
<i>frankei</i> Tappan	+	+	
<i>Rectoglandulina metensis</i> (Terquem)	+		
<i>pygmaea</i> (Terquem)	+		
<i>tenuis</i> (Bornemann)	+		
<i>Darbyella</i> sp.	+		
<i>Lingulina lamellata</i> Tappan	+	+	
<i>lordosa</i> Loeblich & Tappan	+		
<i>Lagena haueriviana cylindrica</i> Bart. & [Brand]	+	+	
<i>globosa</i> (Montagu)	+	+	
<i>laevis</i> (Montagu)	+	+	
<i>vulgaris</i> Williamson	+		
<i>Falsopalmula antrorsa</i> Loeblich & Tapp.	+		
<i>deslongchampsii</i> (Terquem)	+	+	
sp.	+		
<i>Parafrondicularia paradoxa</i> (Berthel.)	+		
<i>Frondicularia carinata longa</i> Issler		+	
<i>hastata hastata</i> Roemer	+	+	+
<i>hastata paucicostulata</i> Bart. & Br.		+	
<i>inversa</i> Reuss	+	+	+
<i>aff. oolithica</i> Terquem	+		
<i>pygmaea</i> Franke	+		
<i>simplicissima</i> Dam	+		
<i>tenerrima</i> Kübler & Zwingli	+		
<i>Eoguttulina amygdalina</i> Loeblich & Tapp.		+	+
<i>anglica</i> Cushman & Ozawa	+	+	+
<i>exserta</i> (Berthelin)	+	+	+
<i>liassica</i> (Strickland)	+	+	+
<i>pila</i> Lalicker	+	+	+
<i>Guttulina pigmaea</i> (Schwager)	+		
<i>Paleopolymorphina facieformis</i> n. sp.	+	+	
<i>fossata</i> n. sp.	+	+	+
<i>aff. gaultina</i> (Berthelin)	+		
<i>lanceata</i> n. sp.	+	+	
<i>quadrata</i> n. sp.	+	+	+
sp.	+		
<i>Quadrulina</i> sp.	+		
<i>Globulina prisca</i> Reuss	+	+	
<i>subsphaerica</i> (Berthelin)	+	+	
<i>Pyrulina aff. acuminata</i> d'Orbigny	+	+	+
<i>longa</i> Tappan			+
<i>Enantiomarginulina bullata</i> n. sp.	+	+	
<i>Polymorphinella</i> sp.	+	+	
<i>Enantiomorphina jurassica</i> n. sp.	+	+	
<i>Involutina silicea</i> Terquem	+	+	
<i>Paalzowella scalariformis</i> (Paalzow)	+	+	
<i>turbinella</i> (Gümbel)	+		
<i>Trocholina conica</i> (Schlumberger)	+		
<i>nodulosa</i> E. & I. Seibold	+	+	
<i>Patellina subcretacea</i> Cushman & Alex.	+		
<i>Discorbis aff. karrereri</i> Uhlig	+		
<i>Anomalina</i> sp.	+		
<i>Epistomina</i> sp.	+		

Im Bereich von Bank Nr. 42 treten

Nodosaria loeblichae Dam
Dentalina ectadia Loeblich & Tappan
Lenticulina sp. 1
muensteri (Roemer)
Marginulina schloenbachi (Reuss)

Vaginulina kujaviensis Bielecka & Pozaryski
Falsopalmula antrorsa Loeblich & Tappan

erstmalig auf.

Abgesehen von *Nodosaria loeblichae* (U.-Kreide), *Dentalina ectadia* (Oxford), *Lenticulina muensteri* (Kreide), *Marginulina schloenbachi* (Kreide) sind die erwähnten Arten aus einem ähnlichen stratigraphischen Niveau nachgewiesen. *Lenticulina* sp. 1 wurde bisher nur im Bereich von Bank Nr. 41 — Nr. 75 gefunden. *Lenticulina muensteri* kann im Bereich von Nr. 41 als Häufigkeitsfossil angesehen werden.

Ganz deutlich aber ist die Obergrenze der Unteren Neuburger Bankkalke (bei Bank Nr. 116) mikropaläontologisch erfaßbar:

Textularia haesleri longa n. ssp.
Dentalina communis (d'Orbigny)
Lenticulina subalata (Reuss)
Marginulina gracilis Cornuel
hamuloides Brotzen
Vaginulina compressa (d'Orbigny)
Lingulina lamellata Tappan
Frondicularia hastata hastata Roemer
Eoguttulina pila Lalicker
Pyrulina longa Tappan
Patellina subcretacea Cushman & Alexander

und weitere, jedoch weniger bedeutende Arten setzen hier ein.

Mit Ausnahme von *Dentalina communis* (rezent) und *Eoguttulina pila* (Bathonien) zeigen alle hier aufgeführten Arten deutliche Hinweise auf Unterkreide.

Die Faunengemeinschaften aus den Unteren Neuburger Bankkalken zeigen gegenüber solchen aus den liegenden Rennertshofener Schichten sehr viel mehr jüngere Elemente in ihrem Artenbestand. Die im Bereich der Rennertshofener Schichten auftretenden *Planularia* sp., *Vaginulina* sp. und *Saracenaria* sp. möchte ich geradezu als „Leitfossilien“ für das Unter-Tithon bezeichnen. Diese, jetzt noch mit offener Nomenklatur geführten Arten sind in den Neuburger Schichten nirgends angetroffen worden.

Ein weiterer Unterschied der Neuburger Bankkalke gegenüber den Rennertshofener Schichten läßt sich aus den gewonnenen biometrischen Ergebnissen ablesen. Bei verschiedenen Arten der Gattungen *Textularia*, *Planularia* und *Frondicularia* wurden orthogenetische bzw. phylogenetische Entwicklungen studiert. Aus solchen Meßreihen war klar ersichtlich, daß die Individuen aus den Rennertshofener Schichten deutlich altertümliche Merkmale gegenüber solchen aus den Unteren Neuburger Bankkalken aufweisen. Die Populationen aus den Mittleren Bankkalken sind wiederum weiter in ihrer Entwicklung fortgeschritten als die der Unteren Neuburger Bankkalke.

Die Abgrenzung der Unteren zu den Mittleren Neuburger Bankkalken soll ausführlich bei der Behandlung der Mittleren Schichten erfolgen.

Die Mikrofauna der Mittleren Neuburger Bankkalke weist sehr viel weniger Arten auf als die liegenden Schichten. Von insgesamt 108 hier auftretenden Spezies kommen 92 bereits in den Unteren Neuburger Banken vor.

Für die Mittleren Neuburger Bankkalke können als kennzeichnende Arten betrachtet werden:

Ammosphaeroidina minuta Khan
Dentalina debilis (Berthelin)
sp. 2
Lenticulina aff. *dilecta* Loeblich & Tappan
infravolvensis (Furssenko)
Astacolus biexcavatus (Mjatliuk)
calliopsis (Reuss)
Marginulina coya Frizzell
gracilis Cornuel
aff. *lata* Cornuel
Lagena laevis (Montagu)
Frondicularia hastata paucicostulata Bartenstein & Brand

Mit Ausnahme von *Lenticulina* aff. *dilecta* (Callovien) und *Lagena laevis* (rezent) sind alle aufgeführten Arten entweder aus gleichalten jurassischen Schichten oder aus der Kreide nachgewiesen.

Wie oben erwähnt, treten 92 in diesem Schichtbereich vorkommende Arten schon in den Unteren Bankkalken auf. Dabei ist es interessant, festzustellen, daß von den 92 gemeinsamen Arten 52 nur im obersten Teil der Unteren und im untersten Teil der Mittleren Neuburger Bankkalke zu finden sind. Davon sind u. a.:

Nodosaria sceptrum Reuss
Dentalina cucumis Loeblich & Tappan
Lenticulina anna Gründler
kaschpurica (Mjatliuk)
grata (Reuss)
Saracenaria duckcreekensis Tappan
Eoguttulina anglica Cusham & Ozawa
Globulina prisca Reuss
exserta (Berthelin)

Dazu treten noch folgende neue Arten hier im Profil erstmals auf:

Paleopolymorphina facieformis n. sp.
fossata n. sp.
lanceata n. sp.
quadrata n. sp.
Enantiomarginulina bullata n. sp.
Enantiomorphina jurassica n. sp.

Alle diese aufgeführten Arten, mit Ausnahme der neuen Spezies, sind entweder aus äquivalenten stratigraphischen Bereichen oder aber aus der Kreide nachgewiesen.

Das gehäufte Auftreten von *Polymorphiniden*-Gattungen läßt wohl darauf schließen, daß dieser Profilabschnitt durch flaches Wasser und viel Schlamm (siehe lithologische Beschreibung S. 20) gekennzeichnet war.

Mit Hilfe der Variationsstatistik ist die Grenze Untere/Mittlere Bankkalke gut erkennbar:

Bei *Frondicularia inversa* Reuß liegt das Maximum des Verhältnisses von Breite zu Länge im unteren Profilteil bei 6; ab Bank Nr. 116 geht das Maximum zurück auf 5.

Bei *Frondicularia hastata hastata* Roemer ist ein ähnlicher Rückgang des gleichen Verhältnisses von 7 auf 5 festzustellen.

Bei den Textularien ist lediglich bei *Textularia haeusleri crassa* n. ssp. ein eindeutiger Unterschied zu den Populationen aus den Unteren Bankkalken erkennbar. Das Maximum des Verhältnisses von Länge zu Breite liegt in den Un-

teren Neuburger Schichten bei 1,9, während im oberen Teil (= Mittlere Neuburger Bankkalke) das Maximum auf 1,8 zurückgeht.

Ammodiscus rosanovi Zalesky zeigt im unteren Profilteil kein ausgeprägtes Maximum für das Verhältnis der Breite eines Umganges zu der Zahl der Umgänge (in den Unteren Bankkalken zeigen die Populationen für die Werte 0,43 und 0,53 jeweils 37 %). Erst ab Bank Nr. 116 tritt bei 0,53 ein deutliches Maximum auf, das sich im Laufe des Profils noch mehr ausprägt.

Eine relativ starke phyletische Wandlung zeigt auch der Formenkreis um *Planularia beierana* (Gümbel). Im Gegensatz zu den orthogenetischen Änderungen der vorher besprochenen Arten sind bei *P. beierana* deutliche phylogenetische Tendenzen zu ersehen.

Es darf gesagt werden, daß aus den bearbeiteten Populationen eine Änderung zu ersehen ist, die auf ein Länger- und Schmälerwerden der Formen abzielt.

Die Oberen Neuburger Bankkalke enthalten keine Mikrofauna mehr. In den Schlammproben finden sich nur Schalenprismen von *Mytilus* sp., viel Feinsand und Kristalle bzw. Pseudomorphosen von Limonit nach Pyrit.

Die Altersstellung der Neuburger Bankkalke

Wie weiter oben schon angeführt, gehören die meisten der vorkommenden Mikrofossilien zu der Gruppe der stratigraphisch unbedeutenden Durchläufer, die z. T. schon aus dem Lais bekannt sind. Für die Frage der Altersstellung sind natürlich auch alle die Arten ohne Interesse, die in den Neuburger Bankkalken neu gefunden wurden. Vergleiche mit anderen Gebieten stehen hier noch größtenteils aus. Ein beachtlicher Anteil an Arten wurde ursprünglich aus der Kreide, vor allem der Unter-Kreide, beschrieben. Die Zahl der Spezies, die aus gleichaltrigen jurassischen Schichten nachgewiesen sind, ist anteilmäßig gering. Das wird verständlich wenn man beachtet, daß aus ähnlichen stratigraphischen Bereichen bisher wenige Arbeiten vorliegen.

Aus der Tatsache, daß die meisten der auftretenden Arten aus dem Oxford und Kimmeridge erwähnt werden, die „Kreidetendenz“ andererseits aber sehr stark ist, kann eine Zuordnung der Neuburger Bankkalke zum Tithon gefolgert werden.

Aus den geologischen Gegebenheiten, Überlagerung der Rennertshofener Schichten durch die Neuburger Bankkalke, ist ein jüngerer Alter für die Bankkalke zu schließen als Unter-Tithon. Diese Annahme wird auch dadurch bestärkt, daß viele der behandelten Arten in phylogenetischer und orthogenetischer Hinsicht fortschrittlicher sind als solche aus dem oberen Unter-Tithon der Rennertshofener Schichten. Aus all dem muß geschlossen werden, daß die Neuburger Bankkalke in das Mittel-Tithon gestellt werden müssen.

Diese Alterseinstufung wird auch dadurch noch bestärkt, daß in Schliffen aus Ammonitenbänken

immer wieder Formen gefunden werden, die an *Calpionella alpina* Lorenz erinnern.

Aus dem Material der Bahrung Gablingen konnte Hagn, ebenfalls in jurassischen Gesteinen, *Calpionella*-ähnliche Gebilde nachweisen (Hagn 1960, S. 123, Fußnote 82). Diese Bohrung liegt ca. 20 km südlich des Arbeitsgebietes.

Fichter (1931, S. 223) schreibt: „In tieferen Schichten als dem obersten Quintnerkalk sieht man gelegentlich ringförmige Querschnitte, die man wohl als Calpionellen betrachten könnte, jedoch haben wir dort nie eine sichere *Calpionella* angetroffen“ (am Gonzen bei Sargans, Schweiz). Im Gegensatz zu den alpinen Gesteinen kommen die im südlichen Franken-Jura auftretenden Formen sehr selten vor. Auch ist demgemäß die artliche Zuordnung nicht sicher. Die mir vorliegenden *Calpionella alpina* Lorenz-ähnlichen Formen haben mit der von Colom 1948 aus dem Tithon von Mittelamerika ausgestellten Art „*Calpionella undelloides*“ sehr viel Ähnlichkeit. 1953 wurde diese Art von Colom aber wieder eingezogen und zu *C. alpina* gestellt.

Bronnimann (1954) weist darauf hin, daß in Cuba *Calpionellen* über Schichten mit *Microanthoceras* sp., *Protancyloceras hondense* Imlay und *Pseudolissoceras ziteli* (Burckhardt) (= Mittel-Tithon nach Spath) vorkommen.

Weiterhin wurde in einigen Schriffen *Stomiosphaera moluccana* Wanner nachgewiesen.

Hagn (1960, S. 123, Fußn. 83) erwähnt diese Form ebenfalls von der Bohrung Gablingen.

Nach Pasquare (1961) kommt *Stomiosphaera moluccana* schon im Unter-Tithon vor (Monte Generoso/Tessin).

Lombard (1937) beschreibt aus dem Ober-Jura und der Unter-Kreide Gebilde („Formes connexes“), die ähnlich *Stomiosphaera* gebaut sind.

Die mit Hilfe der Ammoniten durchgeführte Einstufung (Barthel 1962) ergibt ein gleiches Alter. Die Gattung *Pseudolissoceras* wird von Barthel (1962, S. 24–25) geradezu als Leitgattung für das Mittel-Tithon bezeichnet.

Eine genauere Einstufung der, wie oben berichtet, deutlich ausscheidbaren Unteren und Mittleren Neuburger Bankkalke kann nur mit Hilfe von Vergleichsprofilen geschehen, die ihrerseits sowohl mit Ammoniten als auch mit Foraminiferen belegt sind:

Die Fauna von Le Pouzin (aufgesammelt von Dr. K. W. Barthel und Dr. A. von Hillebrandt) aus den oberen mergeligen Einschaltungen (S. 28, Spalte 2) weist in ihrem Artenbestand große Übereinstimmung mit den Faunen aus den Unteren Bankkalken auf. Lediglich

Reophax sp.

Ammobaculites sp.

Lenticulina aff. *brueckmanni* (Mjatluk)

Ramulina sp.

Spirulina elongata Bielecka & Pozaryski
orbicula Bielecka & Pozaryski

Glomospira sp.

treten in den Unteren Neuburger Bankkalken nicht auf.

Wenn man dabei das massenhafte Vorkommen von *Ammodiscus* sp. *Spirulina elongata*, *Sp. orbicula* und das zahlenmäßig häufige Auftreten der Sandschaler berücksichtigt, so liegt hier die Vermutung nahe, daß diese Fauna stark von der Ökologie geprägt wurde. Einer Gleichsetzung dieser südfranzösischen Artengemeinschaft mit den

Unteren Neuburgern steht jedoch nichts im Wege. Auch die Ammonitenfauna (Barthel 1962, S. 25) spricht für eine Zugehörigkeit zu diesem Schichtbereich.

Trotz des gehäufteten Auftretens von Formen aus den Unterfamilien der *Cornuspirinae*, *Sprillinae*, *Ammodiscinae* und auch der übrigen Sandschaler dürfte das dort herrschende Milieu durch warmes und relativ flaches Wasser ausgezeichnet gewesen sein. Diese Annahme wird auch dadurch bestärkt, daß innerhalb des Schichtverbandes Zeichen ehemaliger Wasserbewegungen festzustellen sind.

Eine von Bielecka (1953, 1960) und Bielecka & Pozaryski (1954) beschriebene Fauna aus dem Ober-Jura von Polen (= Mittel-Bononien, Zone I, Zone des *Zaraiskites scythicus*) (S. 28, Spalte 3) zeigt ebenfalls eine große Übereinstimmung mit den Artengemeinschaften aus den Unteren Neuburger Bankkalken.

Im Gegensatz zu der Fauna von Le Pouzin weist die aus Polen beschriebene wesentlich mehr jüngere Elemente in ihrem Artenbestand auf. Im Profil von Unterhausen treten aber, vor allem im höheren Teil der Unteren Bankkalke, verhältnismäßig noch mehr Arten auf, die bisher erst aus der Unter-Kreide bekannt waren, als in den Faunen von Polen.

Im Vorkommen von Unterhausen verhalten sich

Haplophragmoides infravolgense (Mjatluk)

Lenticulina vistulae vistulae Bielecka & Po-

zaryski

vistulae elongata Bielecka & Pozaryski

Vaginulina zaglobensis zaglobensis Bielecka

& Pozaryski

Planularia cordiformis (Terquem)

Tristix somaliensis Macfadyen (vergleichbar mit *Tr. ulmensis* (Gümbel))

etwas abweichend vom Auftreten in Polen. Ein gehäuftes Vorkommen ist in den Unteren Bankkalken vor allem in deren unterem Teil zu beobachten, während diese Arten in den polnischen Profilen ohne Maxima verteilt sind. Während die Fauna von Le Pouzin in der Verteilung der Arten am meisten solchen aus dem unteren Teil der Unteren Neuburger Bankkalke entspricht, dürfte die polnische Fauna aus der Zone des *Zaraiskites scythicus* wohl eher mit dem mittleren Teil der Unteren Neuburger Bankkalke zu vergleichen sein.

Die oben genannten Autoren geben für das Mittel-Bononien (= Zone II = Zone des *Zaraiskites alexandrae*) ebenfalls eine Faunenliste an. (S. 28, Spalte 4). Der größte Teil der aufgeführten Arten stirbt aber am Ende der *alexandrae*-Zone aus. Da am Ende der Zone II (l. c. 1954, S. 149) des Mittel-Bononien Verbrackung eintritt, ist die Fortentwicklung der Populationen natürlich gestört. Nur noch acht der dort vorkommenden Arten treten auch im oberen Teil der Unteren Neuburger Bankkalke auf, und nur zwei von diesen kommen auch noch in den Mittleren Bankkalken vor.

Nach all dem Angeführten dürfte mit großer Sicherheit die Zone des *Zaraiskites alexandrae* von Polen dem oberen Teil der Unteren Neuburger Bankkalke entsprechen.

Die faunistischen Verbindungen von Polen zu den Ober-Jura-Vorkommen im Wolgagebiet Rußlands werden von den beiden genannten Autoren ebenfalls angeführt (l. c. 1954, S. 152). Lediglich

Haplophragmoides volgensis (Mjatljuk)

Lenticulina muensteri (Roemer)

brueckmanni (Mjatljuk)

Marginulina striatocostata (Reuss)

costata (Batsch)

Saracenaria italica DeFrance

Frondicularia lingulaeformis Schwager

treten in Polen und Rußland gemeinsam auf.

Aus dem Wolgagebiet gibt Mjatljuk (1939) eine Fauna (S. 28, Spalte 5) an. Die Unter-Wolga-Stufe wird dort in vier Zonen gegliedert (von unten nach oben: Zone des „*Perisphinctes*“ *bleicheri*, „P.“ *panderi*, *Virgatites virgatus* und „P.“ *nikitini*).

Folgende Gattungen und Arten sind bei Mjatljuk mehr oder weniger auf die *virgatus*-Zone beschränkt, während sie in den Neuburger Schichten vor allem im mittleren Profilitteil (= oberer Teil der Unteren Neuburger und unterer Teil der Mittleren Neuburger Bankkalke) auftreten:

Dentalina communis (d'Orbigny)

Nodosaria sceptrum sceptrum Reuss

Lenticulina grata (Reuss)

infravolgensis (Mjatljuk)

Astacolus biexcavatus (Mjatljuk)

Globulina prisca (Reuss)

Lagena laevis (Montagu)

Lenticulina infravolgensis (Mjatljuk) kommt im Neuburger Profil nur im oberen Teil der Unteren Bankkalke, bei Mjatljuk sehr häufig in der *virgatus*-Zone vor. *Nodosaria sceptrum* Reuss und *Globulina prisca* (Reuss) haben ihre Hauptverbreitung in der Fauna von Rußland in der *virgatus*-Zone, während sie in den Neuburger Bankkalken ebenfalls nur im oberen Profilitteil gehäuft vorkommen. *Lenticulina hyalina* (Mjatljuk) ist in den Neuburger Schichten nur im unteren Profilitabschnitt zu finden, wird aber aus der *virgatus*-Zone angegeben; während *Lenticulina muensteri* (Roemer) im Wolgagebiet nur oben auftritt, ist sie in den Neuburgern im ganzen Profil verbreitet.

Nach diesen Vergleichen müßten die Unteren Neuburger Schichten und der untere Teil der Mittleren Bänke bis in den Bereich der *virgatus*-Zone von Mjatljuk reichen.

Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß zwischen diesen beiden Gebieten nahe Beziehungen bestanden, die vom lithologischen Gesichtspunkt aus (Arkell 1956, S. 494 u. f.) nicht zu vermuten wären.

Für das Ober-Bononien von Polen führen Bielecka (1953, 1960) und Bielecka & Pozaryski (1954) ebenfalls eine Faunliste an. Da dieser Bereich aber bereits brackisch ist (l. c., 1954, S. 152), sind nur noch wenige Arten vorhanden. Mit Ausnahme von

Guttulina pera Lalicker

Sigmomorphina inoeroclavensis Bielecka & Pozaryski

treten die restlichen der erwähnten Arten auch in den Neuburger Schichten auf. Charakteristisch für diesen Bereich ist aber nur *Lenticulina subalata* (Reuss).

Das Ober-Bononien von Polen kann mit unserem Gebiet kaum noch verglichen werden, weil in diesem „borealen“ Bereich andere Faziesverhältnisse herrschten.

Am Ende des Ober-Bononien setzt in Polen langsam die Aussüßung des Meeres ein (l. c. 1954, S. 152). Im Purbeck sind dort nur noch Charophyten, von den Foraminiferen *Eoguttulina liassica* (Strickland) und einige Ostrakoden vorhanden.

In diesem Zusammenhang kann gesagt werden, daß, im Gegensatz zu der Meinung von Weber (1959), der oberste Teil des Profiles von Unterhausen wohl nicht brackisch wird. Die hier häufig vorkommenden Mytiliden und Brachiopoden (auch ein Ammonit wurde gefunden) sprechen dagegen. Der Grund, warum in diesem Profilitteil die Mikrofauna aussetzt, ist jedoch noch nicht geklärt.

Eine Vergleichsfauna von England (S. 28, Spalte 7) (von Swindon, Wiltshire, England) ist ebenfalls mit den Neuburger Bankkalken zu vergleichen. Neben *Planularia beierana* (Gümbel) und *Pl. cordiformis* (Terquem) treten auch mehrere Zahnfragmente auf, die zu den von mir als „Zahn D“ bezeichneten Formen zu stellen sind, die nur in den Unteren Neuburger Bankkalken zu finden sind. Alle anderen bestimmten Foraminiferenarten erscheinen im Untersuchungsgebiet in den Mittleren Bankkalken, oder aber sie sind aus der Unter-Kreide bekannt. Die in der englischen Probe enthaltenen Ostrakoden scheinen etwas jünger zu sein als die aus den Neuburger Schichten. Es dürfte jedoch nicht verfehlt sein, diese englische Fauna mit dem oberen Teiler der Mittleren Neuburger Bankkalke gleichzusetzen.

Da viel Glaukonit und Feinsand in dieser Probe zu finden sind, kann wohl der Schluß gezogen werden, daß dieses Gestein in einem flachen Meer gebildet wurde.

In einer weiteren Probe aus England (zur Verfügung gestellt von Dr. H. Beckmann, Preußag) aus Chaldry down, N Weymouth, aus der „Freestone Serie“ („Weiß Portland“) (S. 28, Spalte 8) sind in der Hauptsache Ostrakoden enthalten. Es sind dies u. a.:

Cytheridea sp. sp.

Protocythere aff. *frankei* Triebel

Solche Ostrakodenformen kommen in dem Neuburger Gebiet nicht vor. Die Foraminiferen treten in dieser Probe stark zurück.

Nach dem häufigen Auftreten der aus stratigraphisch höheren Horizonten bekannten Ostrakoden, *Lenticulina cultrata* (Montfort) und auch anderer, jüngerer Arten, ausgenommen *Lenticulina muensteri* (Roemer) und *Vaginulina jurassica* (Gümbel), möchte ich diese Probe einem stratigraphischen Horizont zurechnen, der im südlichen Franken-Jura wohl nicht mehr zur Ablagerung gekommen ist, zumindest bis heute noch nicht gefunden wurde. Die Fazies dieses Gesteines, aus dem diese Portlandprobe kommt, dürfte durch relativ flaches Wasser gekennzeichnet sein.

In dem oberen Abschnitt der Unter-Wolga-Stufe im Wolgagebiet sind die Vergleichsmöglichkeiten mit den Mittleren Neuburger Schichten nicht mehr sehr günstig. Mjatljuk (1939) führt in seiner Fauna (S. 70, Spalte 5) allein 20 % Sandschaler auf, während diese Gruppe im Arbeitsgebiet sehr stark in den Hintergrund tritt. Ihr Häufigkeitsmaximum haben in beiden Profilen nur oben (oberer Teil der

Unter-Wolga-Stufe in Rußland und Mittlere Neuburger Schichten):

Lenticulina infravolgensis (Furssenko)
(nikitini- und virgatus-Zone)

Lagena laevis (Montagu) (nikitini-Zone)

Folgende Arten, die ihr Häufigkeitsmaximum in den Mittleren Neuburger Kalken haben, treten aber in beiden Profilen auch tiefer auf:

Nodosaria sceptrum sceptrum Reuss

Globulina prisca (Reuss)

Lenticulina muensteri (Roemer) tritt nur im obersten Teil der Unter-Wolga-Stufe und in der Ober-Wolga-Stufe auf, ist aber in den Proben aus dem Arbeitsgebiet im ganzen Profil zu finden. *Astacolus biexcavatus* (Mjatljuk) kommt nur im unteren Teil der Unter-Wolga-Stufe vor, während er in den Neuburger Kalken nur im oberen Abschnitt zu finden ist. Eine *Lenticulina magna* (Mjatljuk) ähnliche Form (*Lenticulina* sp. 3) tritt im Neuburger Bereich schon tiefer auf als im Profil von Mjatljuk.

Aus den wenigen gleichen Arten kann nicht geschlossen werden, daß die Mittleren Neuburger Bankkalke mit dem oberen Teil der Unter-Wolga-Stufe (virgatus- und nikitini-Zone) gleichzusetzen sind. Es scheint, daß zu dieser Zeit die Verbindung dieser beiden Meeresteile nicht mehr in dem Maße bestand wie in dem liegenden Abschnitt. Eine zunehmende Verschlechterung der Zugänge zum „borealen“ Bereich war aber schon aus dem polnischen Profil zu ersehen.

Als weiterer Vergleich zu den eben besprochenen Profilen soll aus dem Ober-Tithon von La Boissière bei Chomèrac/Südfrankreich eine Fauna (S. 28, Spalte 9) angeführt werden. Die Kalke, die diese Fauna lieferten, konnten mit Hilfe von Ammoniten eindeutig als Ober-Tithon datiert werden.

Ostrakoden sind relativ selten; es konnten folgende Gattungen festgestellt werden:

Cytheridea

?*Paracypris*

Exophthalmocythere

In der Foraminiferenfauna überwiegen bereits deutlich die unterkretazischen Elemente; doch sind Arten aus dem Unter-Malm noch relativ häufig. Es ist klar erkennbar, daß ein Vergleich dieser Faunengemeinschaft mit solchen aus den Mittleren Neuburger Schichten nicht mehr möglich ist.

Sehr interessant ist das Verhalten von *Lenticulina muensteri* (Roemer), die hier häufig auftritt. Die orthogenetische Reduktion der Kammerzahl im letzten Umgang geht von Mittel-Oxford (Maximum 11 Kammern) nach 9 im Bereich der Neuburger Bankkalke zurück und verringert sich auf 8 im Ober-Valendis (Bohrung Düste 1; Lutze 1961). Die ausgezählten Gehäuse von Boissière weisen jedoch im Maximum 10 Kammern im letzten Umgang auf.

Eine lokale ökologische Besonderheit, die diesen „Rückfall“ verursacht, könnte unter Umständen leicht zu falschen Schlüssen verleiten (siehe auch S. 104 bei *Lenticulina muensteri*).

Abschließend soll noch ein interessanter Schliff aus Rogoznik/Mähren angeführt werden, der in sehr zuvorkommender Weise von Herrn Dr. Barthel zur Verfügung gestellt wurde. Für stratigraphische Schlüsse ist dieser Schliff jedoch nicht von Bedeutung.

Der Schliff ist aus dem Mittel-Tithon (Zone des *Semiformiceras semiforme* (Oppel)) (Ammonitenbrekzie):

Schliff Nr. 1047a/62

Kalkpelit.

Die kalzitische Matrix ist von sehr viel toniger Trübung durchsetzt, die zuweilen das kalzitische Element zu verdrängen scheint. Darin eingelagert sind: *Stomiosphaera* aff. *moluccana* Wanner

?*Calpionella* sp.

Foraminifera: *Ammobaculites*

Ammodiscus

Nodosaria

Dentalina

Lenticulina

Eoguttulina

Miliolidae

?*Coelenterata*

Lamellibranchiata

Gastropoda

Ammonoidea

Ostracoda

Echinodermata

Im Gegensatz zu den Neuburger Bankkalken überwiegen in dem Schliff solche Foraminiferenformen, die sehr häufig in seichtem Wasser auftreten. Die brekziöse Gesteinsausbildung spricht ebenfalls für seichteres Wasser. Das Alter des vorliegenden Gesteins kann aber nur mit Hilfe von Ammoniten mit unserem Bereich parallelisiert werden. Arkell (1956, S. 166), Barthel (1962, S. 25) u. a. stellen es in das Mittel-Tithon.

Zusammenfassend möchte ich aus all den genannten Vergleichsproben die wichtigsten Punkte zu einer genaueren Gliederung der Neuburger Bankkalke anführen:

Die Zugehörigkeit der Neuburger Bankkalke zum Mittel-Tithon ist sicher.

Die Neuburger Bankkalke sind durch „Faunen-zonen“ und phylogenetische Entwicklungsreihen gliederbar.

Die jüngere Fauna von Le Pouzin stimmt sehr gut mit den Unteren Neuburger Schichten überein.

Das Mittel-Bononien Polens (nach Bielecka & Pozaryski 1954) entspricht wohl dem oberen Teil der Unteren Neuburger Kalke.

Die Fauna aus der Unter-Wolga-Stufe Rußlands (nach Mjatljuk 1939) steht verbindend zwischen den Unteren und den Mittleren Neuburger Schichten.

Die ältere englische Fauna entspricht dem oberen Teil der Mittleren Neuburger.

Die Portland-Probe von England ist stratigraphisch höher als die Mittleren Neuburger Bankkalke.

Die Probe von Chomèrac ist sicher Ober-Tithon.

Aus einem Vergleich mit Ammoniten (Barthel 1962, Taf. 5) ergibt sich, daß

Le Pouzin (höhere Probe) dem unteren Teil der Neuburger Bankkalke entspricht (Barthel 1962, S. 25) und

ein Teil der Unter-Wolga-Stufe dem Bereich der Neuburger Schichten gleichzusetzen ist (Barthel 1962, S. 26).

Aus den angegebenen Faunen ist also deutlich eine zeitliche Abfolge zu erkennen. Es muß angenommen werden, daß die englische Portlandprobe dem oberen Mittel-Tithon äquivalent ist. Die Rennertshofener Schichten müssen andererseits in das Unter-Tithon gestellt werden. Da eine

Tabelle 9

Zusammenstellung der angeführten Vergleichsfaunen.

Legende (vgl. S. 25—27):

1: Untere Neuburger Bankkalke; 2: Le Pouzin; 3. Mittel-Bononien (Zone I); 4: Mittel-Bononien (Zone II); 5: Unter-Wolga-Stufe; 6: Mittlere Neuburger Bankkalke; 7: ältere englische Fauna; 8: englische Portland-Fauna; 9: Fauna von Chomèrac (Ober-Tithon).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Ammodiscus</i> sp.	+	+							
<i>Dentalina marsupifera</i> Schwager	+	+				+			
<i>communis</i> (d'Orbigny)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>incerta</i> (Kübler & Zwingli)	+	+			+				
<i>Lenticulina subalata</i> (Reuss)	+	+	+	+			+		+
<i>muensteri</i> (Roemer)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>varians</i> (Bornemann)	+	+	+	+		+	+		
<i>dilecta</i> Loeblich & Tappan	+	+			+	+			
<i>grata</i> (Reuss)	+	+			+	+			
<i>vistulae vistulae</i> Bielecka & Pozaryski	+	+	+	+	+	+	+		+
<i>Marginulina glabra</i> d'Orbigny	+	+	+	+	+	+			
<i>Eoguttulina liassica</i> (Strickland)	+	+	+	+	+	+			
<i>Rectoglandulina tenuis</i> (Bornemann)	+	+	+	+					
<i>Marginulina linearis</i> (Reuss)	+	+	+						
<i>Cornuspira</i> sp.	+	+							
<i>Marginulina deslongchampsii</i> Terquem	+	+				+			
<i>gracilis</i> Cornuel	+	+				+			
<i>Epistomina</i> sp.	+	+							
<i>Globulina prisca</i> Reuss	+	+			+	+			
<i>Reophax</i> sp.		+							
<i>Ammobaculites</i> sp.		+							
<i>Lenticulina brueckmanni</i> (Mjatliuk)		+	+		+				
<i>Ramulina</i> sp.		+							+
<i>Spirillina elongata</i> Bielecka & Pozaryski		+							+
<i>Lenticulina prima</i> (d'Orbigny)	+		+			+			
<i>minuta</i> (Bornemann)	+		+	+		+			
<i>Planularia filosa</i> (Terquem)	+								+
<i>Vaginulina zaglobensis</i> Bielecka & Pozaryski	+		+	+					
<i>Lenticulina vistulae elongata</i> Bielecka & Pozaryski	+		+	+					
<i>Haplophragmoides subaequale</i> (Mjatliuk)	+				+				
<i>infravolgense</i> (Mjatliuk)	+				+				
<i>Lenticulina kaschpurica</i> (Mjatliuk)	+				+	+			
<i>hyalina</i> (Mjatliuk)	+				+	+			
<i>Nodosaria osynkiensis</i> Mjatliuk	+				+	+			
<i>sceptrum sceptrum</i> Reuss	+				+	+			
<i>Dentalina cucumis</i> Tappan	+					+			
<i>Planularia crepidularis</i> (Reuss)	+								+
<i>Marginulina breviformis</i> (Terquem & Berthelin)	+					+			+
<i>Vaginulina recta</i> Reuss	+					+			+
<i>Lagena globosa</i> (Montagu)	+					+			+
<i>Marginulina hamuloides</i> Brotzen	+					+			+
<i>Spirillina orbicula</i> Terquem & Berthelin			+	+					+
<i>Vaginulina proxima</i> (Terquem)			+	+					
<i>Marginulina matutina</i> (d'Orbigny)			+	+					
<i>Guttulina pera</i> Lalicker			+	+					
<i>Haplophragmoides volgense</i> (Mjatliuk)			+	+	+		+		
<i>Epistomina stellcostata granulosa</i> Bielecka & Pozaryski			+					+	
<i>Saracenaria italica</i> DeFrance				+	+				+
<i>Marginulina striatocostata</i> (Reuss)				+	+		+		
<i>costata</i> (Batsch)				+	+				
<i>Lenticulina infravolgensis</i> (Furssenko)					+	+			
<i>Astaculus biexcavatus</i> (Mjatliuk)					+	+			
<i>Lagena laevis</i> (Montagu)					+	+			
<i>Ammosphaeroidina minuta</i> Khan						+			
<i>Dentalina debilis</i> (Berthelin)						+			
<i>Lenticulina dilecta</i> Loeblich & Tappan						+			
<i>Astaculus calliopsis</i> (Reuss)						+			+
<i>Marginulina coya</i> Frizzell						+			+
<i>lata</i> Cornuel						+			+
<i>Fronicularia hastata paucicostulata</i> Bartenstein & Brand						+			+
<i>Vaginulina</i> aff. <i>recta</i> Reuss						+			+
<i>Lenticulina cultrata</i> (Montfort)							+	+	
<i>subangulata</i> (Reuss)							+	+	
<i>Marginulina</i> aff. <i>pyramidalis</i> (Koch)							+	+	
<i>Dentalina linearis</i> (Roemer)									+
<i>terquemi</i> d'Orbigny									+
<i>Lenticulina eichenbergi</i> Bartenstein & Brand									+
<i>Pseudoglandulina humilis</i> (Roemer)									+
<i>Bolivina textularioides</i> Reuss									+

Die vorliegenden Faunenlisten enthalten nur solche Arten, die von stratigraphischem bzw. zoogeographischem Interesse sind.

stückenlose phylogenetische bzw. orthogenetische Entwicklung vom Unter-Tithon (Rennertshofener Schichten) bis zu den Mittleren Neuburger Bankkalke vorliegt, möchte ich die

Unteren Neuburger Bankkalke (vor allem deren unteren Teil), die Fauna von Le Pouzin und die des Mittel-Bononiens von Polen in das untere Mittel-Tithon stellen. Damit müssen dann die

Mittleren Neuburger Bankkalke und die ältere Fauna von England als zum mittleren Mittel-Tithon gehörig betrachtet werden.

Bemerkungen:

Wie in der historischen Übersicht schon angedeutet wurde, wurden die Neuburger Bankkalke meist tieferen stratigraphischen Einheiten gleichgestellt. Schneid (1915), der die erste Bearbeitung der Fauna aus den Brüchen von Unterhausen durchführte, stufte diese Kalke jedoch höher ein. In meiner Diplomarbeit (Gross 1960) ordnete ich die Neuburger Bankkalke noch in das Unter-Tithon ein.

Ein Vergleich der Neuburger Vorkommen mit Schichten in der West-Alb (Roll 1933, S. 557; 1934, S. 151) ist nicht durchzuführen (u. a. Geyer 1953, S. 132), da dort keine äquivalenten Schichtenglieder gefunden wurden.

An dieser Stelle soll auch noch einmal darauf hingewiesen werden, daß die Angaben von Raecke (1933), Wolburg (1950), Klingler (1955, 1956), Bartenstein (1959) und anderen von Norddeutschland, Bielecka (1953, 1960) und Bielecka & Pozaryski (1954) von Polen und Arkell (1933, 1956) von England nicht erlauben, den obersten Teil des Profils in das Purbeck zu stellen. Entgegen der Annahme von Weber (1959) sind, wie schon weiter oben betont wurde, diese Kalke nicht limnisch oder brackisch. Es ist vielmehr anzunehmen, daß die hier anstehenden höchsten Kalke kaum jünger als oberes Mittel-Tithon sind.

Tabelle 9 zeigt eine Übersicht der Vergleichsfaunen.

2. Kreide

Kretazische Sedimente sind in dem Untersuchungsgebiet weiter verbreitet als bisher angenommen. Eine genaue Einstufung des gesamten Komplexes ist jedoch noch nicht gelungen.

Lehner (herausgegeben von Dehm, 1933) stellte die Kreideablagerungen von Neuburg auf Grund der Megafauna in das Unter- bzw. Ober-Cenoman. Da ich mich der Ansicht Lehner's insofern anschließen möchte, daß diese als Relikte zerstreuten Sedimente in einer vertikalen und nicht nur horizontalen Beziehung zueinander stehen, werde ich nur die von diesem Autor südlich der Donau beschriebenen Vorkommen zeitlich anders einordnen, an der Reihenfolge aber nichts ändern.

a) (Mittel- bis) Ober-Cenoman (Unter-Cenoman bei Lehner)

1. Mörsheimer Bryozoensandstein

Auf dem Weg vom Stepp-Berg zum Flachs-Berg fand ich bei P: 443 266/539 925, ferner auf der Ostseite des Stepp-Berges, bei P: 443 200/539 934; 443 182/539 932 einige größere Gesteinstrümmer, die zum Mörsheimer Bryozoensandstein gehören. Lehner (1933, S. 460) nannte folgende Fundorte: „Östlicher Steppberg (S Donau, Flachsberg N Unterhausen“.

Das Gestein ist auf seiner Außenseite rot bis dunkelbraun; nach innen wird es ockerfarbig bis hellgelb. Es zeigt ein weitmaschiges Gefüge mit vielen größeren und kleineren Hohlräumen. Die einzelnen Komponenten (Quarkörner) haben einen Durchmesser, der vom Millimeterbereich bis zu einem halben Zentimeter reicht. Eine Sauerung ist nicht zu erkennen. Das Bindemittel ist eine meist hellgelbe, unter dem Mikroskop feinstkristalline Quarzmasse.

Fauna: Das Gestein ist erfüllt von Schalenrümern: Bryozoenreste, Stachelabdrücke von *Cidarid* cf. *velifera* Bronn., Muschelreste und eine Koralle (*Caryophyllia* sp.).

2. ? Muschelsandstein von Mühlheim

Im Burgholz westlich von Neuburg a. d. D. fand ich einen kleinen Block eines feinkörnigen, dichten, rötlichen Quarzits, der nach der Beschreibung von Lehner (1933, S. 460) zu diesem Sandstein zu stellen ist. Als Fossil einschluß konnte ich lediglich ein Fragment einer Muschelschale (*Pecten* sp.) feststellen.

Südlich der Donau gibt Lehner keine Fundstelle dieser Ablagerungen an. Wegen der Einmaligkeit dieses Fundstückes halte ich die Zugehörigkeit und damit das Vorkommen dieser Sandsteine in dem Arbeitsgebiet für nicht gesichert.

3. Quarzitsandstein von Kreut

In der von Lehner (1933, S. 461) angegebenen Lokalität, der „Weißgrube“ nördlich von Kreut, fand ich Stücke, die petrographisch mit der Beschreibung dieses Autors übereinstimmen. Auch in der ertrunkenen Grube südlich Kreut und im alten Kreidebruch in der Nordostecke des Flachs-Berges fand ich Gesteinstrümmer, die ihrem lithologischen Charakter nach zu diesen Sedimenten gehören müßten. Durch Fossilfunde war aber die Zugehörigkeit nicht zu belegen.

4. Feinkörniger Sandstein von Neuburg

Diese Ausbildung der cenomanen Sedimente konnte ich, wiederum nach Angaben von Lehner (1933, S. 462), in der aufgelassenen Grube nördlich der Globus-Werke in kleineren Stücken finden. Die Wände der Grube sind zum größten Teil, wegen der Gefahr des Nachsturzes größerer Sedimentmassen von oben, nicht begehbar.

Die Kuppe des Flachs-Berges ist bedeckt mit kretazischen Ablagerungen. Es sind dort nahezu alle Übergänge zwischen den bisher besprochenen Gesteinsausbildungen anzutreffen. Im ganzen, weit ausgedehnten Vorkommen konnten aber keine Fossilien gefunden werden. Die Mächtigkeit der Bedeckung schwankt von einigen Dezimetern bis zu mehreren Metern. Im alten Kreidebruch wurde eine Mächtigkeit von bis zu 30 m erbohrt. Östlich der Kuppe des Flachs-Berges liegen einzelne Blöcke mit einem Rauminhalt von mehreren Kubikmetern. Es sind grobkörnige Quarzite; die Komponenten sind kantengerundete

Quarzkörner bis selten über 1 cm ϕ . Der Durchschnitt liegt bei 0,4 cm ϕ . Das Bindemittel besteht aus mikrokristalliner Kieselsäure.

Im Wald östlich von Oberhausen kommen ähnliche Blöcke vor, deren Bestandteile aber, im Gegensatz zu den vorher beschriebenen, bis zu 20 cm ϕ aufweisen. Die Komponenten sind meist eckige jurassische Hornsteine und Malmkalke, die deutlich erkennen lassen, daß sie, bevor sie zu dieser Brekzie verbacken wurden, schon eine Zertrümmerung erlitten haben. Schneider, M. (1933, S. 17) deutete solche Quarzite als Süßwasserquarzite. Lediglich weil das umgebende Material vermutlich dem Ober-Cenoman angehört, möchte ich diese Bildungen auch zu dieser Einheit stellen. Über die Genese solcher Quarzite ist aus den Vorkommen südlich der Donau keine Aufklärung zu erlangen.

b) Unter-Turon (Ober-Cenoman bei Lehner)

Oschmann (1958, S. 96—97) wies auf die Übereinstimmung der Faunen in den Reinhauser Schichten (unteres bis mittleres Unter-Turon) und den Wellheimer Sedimenten hin. Er legte in diesem Zusammenhang den Gedanken nahe, wenigstens einen Teil der Neuburger Kreide in das Unter-Turon zu stellen.

Hagen (1958, Ms.) bearbeitete einige Schlammproben aus der Kieselkreide. Er stellt darin neben cenomanen auch turone Faunenanteile fest. W. Wagner (1962, Ms.) untersuchte die Schwammfauna aus der Grube Kreuzgründe, nördlich Neuburg a. d. D. Er kam zu dem Ergebnis, daß die Vorkommen dem untersten Unter-Turon (*labiatus*-Zone) einzugliedern sind.

Das bedeutendste Vorkommen dieser Einheit der Unterhauser Scholle ist der alte Kreidebruch nördlich von Oberhausen. In einem tektonisch angelegten Graben sind weiße bis braune, zum Teil nahezu schwarze Tone und Grobsande abgelagert. Die Feinsande mit dem „Weiß“ sind bereits abgebaut. Im Grubeninneren liegen kleine Brocken eines sehr gleichmäßig feinkörnigen Gesteins. Lehner (1933, S. 465) hielt es für ein Äquivalent des Wellheimer *Inoceramenquarzits*. Leider können an diesem Aufschluß über die Lagerung keine präzisen Aussagen mehr gemacht werden.

Bei P: 443 160/539 902, auf der Westseite des Bruches am Kramets-Berg, und im großen Bruch nördlich der Globus-Werke finden sich feinsandige, mehligte Lagen, denen schwarze, lyditartige Kieselkonkretionen eingelagert sind. Lehner (1933, S. 469) zählte diese Vorkommen ebenfalls zu den *Inoceramenquarziten*.

c) Diskussion der neueren Literatur über die Neuburger Kreide

Das Problem der Genese und Ablagerung der Neuburger Kreisesedimente wurde schon von vielen Forschern aufgegriffen. Eine zusammenfassende Arbeit wurde bisher jedoch noch nicht gemacht. Der Rahmen der vorliegenden Arbeit ist zu eng gespannt um dieses Problem intensiver

behandeln zu können. Es sollen in diesem Zusammenhang nur einige der neueren Arbeiten diskutiert werden.

Schneider, M. (1933, S. 15, 16) kam im Verlauf seiner Arbeit zu dem Ergebnis, daß das Material der Weiß-Lagerstätten aus dem nördlichen Keupergebiet hertransportiert wurde.

Prokopowicz, N. P. (1949, S. 54) schrieb, ähnlich wie Schneid (1916, S. 42), daß die Verbreitung solcher Lagerstätten auch in Nordfranken Zeugnis ablegt von „...einer ursprünglich ununterbrochenen schichtartigen Ausdehnung der oberkretazischen Sedimente.“ Er erklärte ferner, „...daß die Neuburger Tripelvorkommen oberkretazische Relikte sind, die sich bei der Erosion in Depressionen erhalten haben.“ Er fuhr fort: „Die Form der tripelhaltigen Depressionen und der Charakter ihrer Ränder zeugen von ihrer Karstnatur“ (S. 54) und: „Die Verbreitung der Lagerstätten entspricht der Verbreitung von Karstprozessen im umliegenden Weißjuragebiet“ (S. 54). Für die Anordnung dieser Depressionen gab er (S. 55) an: „...möglicherweise ist die Verbreitung der Lagerstätten bzw. der Karstdepressionen keine zufällige, sondern steht in Verbindung mit dem allgemeinen tektonischen Bau des Gebietes“. Die Entstehung dieser Dolinen stellte er in das Tertiär (S. 95).

Zu diesen Aussagen möchte ich folgendes feststellen:

Beweise dafür, daß diese Sedimente als eine ununterbrochene Decke über die ganze südliche Franken-Alb ausgebreitet waren, sind nicht direkt zu erbringen. Eine solche Annahme müßte zumindest dahingehend erweitert werden, daß die Mächtigkeit dieser Sedimente sehr schwankte. — Bei den Vorkommen auf der Donau-Südseite konnte ich keinen Zusammenhang mit Karsterscheinungen als Entstehungsursache finden.

Es kann hier nicht der Ort sein, die Genese der Kieselkreidelagerstätten ausführlicher zu behandeln, zumal die meisten der heute noch in Betrieb befindlichen Gruben nicht in meinem Arbeitsgebiet liegen. Ich möchte nur wenige Gedanken zu einigen Arbeiten neueren Datums über diese Probleme anführen:

Kempcke, E. (1958) ging unter Bezugnahme auf Michler (in Kempcke, 1958) davon aus, daß an varistischen Störungen im Tertiär vulkanische Tätigkeit erfolgte, die das Deckgebirge zu dolinenartigen Einstürzen brachte. Den hohen Kaolingehalt, den das „Weiß“ heute aufweist, leitete er von Arkosesanden des Bayrischen Waldes ab, die durch das Kreidemeer verfrachtet wurden. Er stellte ein WSW-ENE-Streichen fest.

Es ist bemerkenswert, daß alle Vorkommen genau innerhalb zweier N-S-Störungen liegen (im W Rennertshofener Störung, im E die Störung von Adelschlag), auf die Roll (1940, S. 221, 222) zum ersten Male aufmerksam machte. Dabei steht aber keine dieser Lagerstätten im Zusammenhang mit diesen Störungen.

Nach meiner Ansicht wurden diese Sedimente in Hohlformen, seien sie nun durch Auflösung (Dolinen) oder Tektonik entstanden, zusammengeschwemmt. Dies ereignete sich aber nicht erst im Tertiär, sondern sozusagen synsedimentär.

Nur an wenigen Stellen sind kretazische Sande mit solchen des Tertiärs vermischt: im Wald zwischen Ober- und Unterhausen, östlich von Oberhausen im Bereich des Höfelhofes und südlich von Kreut. Aus der Zusammensetzung der einzelnen Sedimente, reiner Quarzsand der Kreide und Quarzsand, kristalline Gesteine und Radiolarite in den Ablagerungen des Tertiärs, ist aber mit einiger Mühe eine Grenze gut festlegbar.

3. Tertiär

Die tertiären Sedimente werden in diesem Zusammenhang nur sehr kurz behandelt.

Spätestens vom Turon ab fehlt jede Sedimentüberlieferung in diesem Gebiet. Vorhandene Karstspalten wurden bereits von Oberkreidesedimenten gefüllt. In der jüngeren Oberkreide und im Alttertiär war das Gebiet Festland und wurde erodiert. Die Obere-Süßwasser-Molasse (OSM) stellt die jüngste Einheit dar, die in diesem Bereich eine größere Fläche bedeckt. Die Hauptverbreitung ist südlich der Bahnlinie Donauwörth-Neuburg. Nur an ganz wenigen Stellen greifen diese Ablagerungen in zusammenhängender Fläche nach N über die Bahnlinie über. Dies ist z. B. westlich Unterhausen, östlich Oberhausen, westlich Kreut, östlich des Bahnhofs von Unterhausen, und westlich und nördlich von Sehensand der Fall. Die Jurascholle ist nur noch an wenigen Stellen von tertiären Sedimenten bedeckt. So ist z. B. bei P: 443 738/538 984 ein Aufarbeitungshorizont aufgeschlossen. Hier sind z. T. kanten-gerundete und abgerollte Kalkstücke jurassischer Sedimente in einer Sandgrundmasse eingebettet. Fossilien wurden nicht gefunden.

Folgende Gesteinsausbildungen kommen vor:

Tone: Meist grau, fettig glänzend, mit zahlreichen Glimmerblättchen.

Feinsand: Glimmer- und Feldspatsand; hellgelb, grau bis rotbraun. (Vgl. hierzu Abele, Fuchs & Stephan, 1955, S. 46).

Grobsand: Die Quarzkomponente ist stark dominierend; der Glimmer- und Feldspatanteil tritt zurück. (Vgl. hierzu Abele, Fuchs & Stephan, 1955, S. 47).

Schotter: Alle Übergänge von Fein- zum Grobkies; im Durchschnitt liegt der Durchmesser der größten Komponenten bei 3 cm; es kommen jedoch auch an einigen Stellen Blöcke bis zu 20 cm Durchmesser vor. Die Kanten sind immer gerundet. Quarze, alpine Kalke und Radiolarite, metamorphe Gesteine und Komponenten aus alpinem Kristallin bilden den größten Anteil dieses Sediments. (Vgl. hierzu Abele, Fuchs & Stephan 1955, S. 47).

Wie ich in mehreren Aufschlüssen feststellen konnte, kommt die Hauptschüttung von S. Jedoch vermute ich, daß ein großer Teil der Vorkommen nachträglich noch einmal umgelagert wurde. Die Sande und Schotter dieser Vorkommen erwiesen sich als fossilileer, so daß ich in diesem Bereich des Arbeitsgebietes nur nach verschiedener Fazies kartieren konnte. Die in der Karte eingetragenen Grenzen sind also nur Faziesgrenzen.

Schneid (1914/15, S. 211 usw.) gab einige Fossilfundpunkte von Mollusken an. Es handelte sich dabei aber um künstliche Aufschlüsse, die heute nicht mehr zugänglich sind.

Altersstellung

Dieses Gebiet liegt ungefähr in der Mitte des von Dehm (1951, S. 146; 1955, S. 85; 1960, S. 37—38) angegebenen nördlichen Streifens der drei „Molassezonen“.

Die an der Donau austreichenden Schichten werden dort in das Torton gestellt.

Nach Abele, Fuchs & Stephan (1955) dürfte das Arbeitsgebiet an der Grenze zwischen der Unteren Serie (im N) und der Mittleren Serie (im S) liegen. Die Einstufung müßte nach diesen Autoren in das Ober-Torton erfolgen.

4. Quartär

Die quartären Bildungen, mit Ausnahme der Böden, sind in dem Arbeitsgebiet eng mit der Geschichte des Lech und der Donau verbunden. Graul (1943) behandelte eingehend die diluvialen Bildungen in diesem Bereich. Die zeitliche Einstufung der Terrassen (von unten nach oben) ist nach diesem Autor:

Höhere Hochterrasse: an der Kreuzung von Bahnlinie mit der Bundesstraße westlich Unterhausen.

Zwischenterrasse: südlich der oben genannten Kreuzung, im Wiesental.

Deckschotter: „Nagelfluhbildungen“ im Unterhausener Forst, im Wald zwischen Kahlberg und Malteserholz.

Riß-I: Die Terrasse SW des Stepp-Berges (in Graul 1943, S. 15, Abb. 3).

Alle diese Terrassen wurden vom Lech abgelagert.

Schäfer (1953) führte für die quartären Bildungen im Arbeitsgebiet eine Dreigliederung ein: im W die tiefer liegenden, jüngeren Zwischenterrassen und im E die höherliegenden, älteren Höhenterrassen (auf der Karte nicht mehr enthalten). In der Mitte befindet sich ein Teil der donauzeitlichen Aindlinger Platte bzw. deren Ausläufer (l. c. S. 28). Zur stratigraphischen Stellung schreibt er (S. 28): „Der paläontologische Befund bezeugt altpleistozänes Alter“.

Die Graul'sche Gliederung kann mit der Einteilung von Schäfer auf folgende Weise parallelisiert werden:

Graul	Schäfer
Hochterrasse	Höhenterrassenschotter
Zwischenterrasse	
untere Deckschotter	
obere Deckschotter	jüngere Zwischenschotter

Zur Anlage des Donaudurchbruches schreibt Graul, im Gegensatz zu G. Wagner (1923), der mehr einen Donau-„Durchbruch“ befürwortete, daß das Engtal bei Stepperg vom Lech als epigenetisches Durchbruchstal angelegt wurde. Obwohl Graul eine tektonische Beeinflussung ablehnt, halte ich es doch für sehr wahrscheinlich, daß dieses Tal tektonisch vorgezeichnet war (Gumbel, 1871). Nach Graul brach der Lech zuerst zwischen Burgholz und Weingarten (N-Seite der Donau) durch (l. c. S. 28). Durch Pendeln wanderte der Fluß dann nach W und bahnte sich einen Weg durch den Antoni-Berg/Stepp-Berg. Die Anzapfung der Donau, die sich zu dieser Zeit in ihrem Lauf durch das Wellheimer Tal nach N bewegte, geschah in der Riß-I-Zeit. Seite 7 schreibt Graul, daß die Prallhänge wahrscheinlich in das Altdiluvium zurückreichen. Diese Prallhänge liegen in 400 m über NN (Donau heute

385 m). Er führt weiter (S. 40) aus, daß sich das Gebiet um Rennertshofen und das untere Donautal um etwa 10 m senkte, was natürlich zur rascheren Eintiefung des Flusses beitrug.

Auf ihrem neuen Weg durch das Gebiet der südlichen Jurascholle hat die Donau ihren Lauf mehrere Male verlegt; dies kann man an den verschiedenen Gleit- und Prallhängen sehen, die heute trocken liegen. Die Bucht auf der N-Seite des Stepp-Berges, die Riedensheimer Bucht und der Kessel von Oberhausen sind deutliche Zeugnisse des Pendelns. Der Donau-Wiesenmäander ist mit den Schuttmassen des Flusses aufgefüllt.

Die Bodenverhältnisse sind je nach Untergrund ausgebildet. Auf den Jurahöhen trifft man geringmächtige Braunerdevorkommen an, die zum größten Teil mit Wald bepflanzt sind. An waldfreien Stellen, bei größerer Auslaugung, bildet sich eine nährstoffarme Schwarzerde. Hier fehlt zumeist der B-Horizont ganz. Auf diesen Böden ist Steppepflora zu finden.

Das von Tertiär bedeckte Gebiet ist teilweise stark verlehmt und wird landwirtschaftlich ausgenutzt.

Lößbildung konnte ich nur bei Sehensand und in einem kleinen Vorkommen westlich von Unterhausen feststellen. In den Niederungen nördlich der Bundesstraße Straß/Unterhausen, im Tal von der Bundesstraße/Kreut/Bahnlinie und in der Donauniederung sind anmoorige Flächen größeren Ausmaßes vorhanden.

Im Gebiet der Tertiärvorkommen und vor allem dort, wo Kreide und Tertiär übereinander liegen, konnte ich gelegentlich Ortssteinbildung beobachten.

C. Paläogeographie

Vom Untersuchungsgebiet ausgehend wurde versucht, durch Begehungen der weiteren Umgebung paläogeographische Zusammenhänge abzuleiten. Da die Schwierigkeit immer sehr groß ist, von kleineren Gebieten auf große Zusammenhänge zu schließen, sollen hier nur Beobachtungen angeführt werden, die im Gelände nachgewiesen sind.

Für die Zeit der G a n s h e i m e r Z w i s c h e n k a l k e ist (vgl. hierzu auch F e s e f e l d t, 1961) ein relativ flaches Schelfmeer zu postulieren, dessen Küste nicht weit im N lag. Dies geht vor allem daraus hervor, daß in den Schlammproben immer viel Feinsand enthalten ist.

Auf ähnliche lithologische Verhältnisse weist auch G r ü n d l e r (1950, S. 114) für die Zeit der Ablagerung der Zementmergel im Schwäbischen Jura hin.

Der vindelizische Rücken dürfte wohl nicht mehr den Zugang zur Tethys beeinträchtigt haben (W e i ß 1949, R o l l 1953, G r ü n d l e r 1955).

Zu Beginn der Ablagerung der U s s e l t a l s c h i c h t e n macht sich eine stärkere Tonzufuhr bemerkbar. Einer Sedimentausbildung, wie sie in diesen feinplattigen Gesteinen vorliegt, könnte einmal eine klimatische Änderung im Erosionsgebiet zugeschrieben werden, oder aber, was wohl

wahrscheinlicher ist, transgredierte das Meer zu dieser Zeit weiter nach N. Eine weiter nach N ausgreifende Inundation wird auch dadurch gekennzeichnet, daß das behandelte Gebiet küstenferner wird, was durch die geringe Feinsandkomponente im Schlammrückstand abzulesen ist. Aus paläontologischen Gründen muß angenommen werden, daß die Wassertemperatur des Meeres der „Usseltal-Zeit“ gleich war mit der der „Gansheimer-Zeit“.

Während im Verlauf der Sedimentation der Usseltalschichten die Materialzufuhr nahezu konstant war, deutete sich zu Beginn der Bildung der Rennertshofener Schichten ein mehr oder weniger rhythmischer Wechsel von Kalkabscheidung (zum größten Teil chemisch) und Toneinschwemmung an. Eine starke kurzzeitige Lieferung von Tonmaterial (Mergellagen von 1—3 cm) unterbricht die Ausscheidung von Kalksedimenten (Bänke 10—50 cm mächtig).

Da während der Diagenese sich tonhaltige Sedimente stärker setzen als chemisch gefällte Kalke, kann man annehmen, daß die ursprüngliche Mächtigkeit einer heute nur wenige cm umfassenden Mergellage, bei der Sedimentation nahezu gleich war mit einer Kalklage von einigen Dezimetern. Die Sedimentation einer Mergellage nahm jedoch wesentlich kürzere Zeit in Anspruch als die Ablagerung einer ebenso mächtigen Kalkschicht.

Im Laufe der Sedimentation der Rennertshofener Schichten wurde die Tonzufuhr immer geringer. Im Meer, in dem die oberen Rennertshofener abgelagert wurden, kann von einer Tonzufuhr nicht mehr gesprochen werden. Es bildeten sich zu dieser Zeit nur rein kalkige Schichten. Dieses Milieu war sehr lebensfeindlich.

Es ist zu vermuten, daß während dieser Zeit das Meer im Untersuchungsgebiet seine größte Tiefe erreichte. Dieses Meeresbecken hatte jedoch ein stark gegliedertes Relief: die abgestorbenen Riffe und Stotzen bildeten mächtige submarine Barren. Erst am Ende der „Rennertshofener Zeit“ war durch die sedimentierte Schichtfazies ein nahezu ausgeglichenes Niveau geschaffen.

Eine erhöhte Zufuhr von Ton machte sich zu Beginn der Ablagerung der Unteren Neuburger Bankkalke wieder bemerkbar. Da in diesem Bereich die Schichtflächen völlig eben sind und Feinsand (mit Ausnahme von Bank Nr. 42) nahezu nicht vorhanden ist, kann angenommen werden, daß die Küste noch relativ weit im N lag. Es ist andererseits aber zu vermuten, daß die Meerestiefe nicht mehr so groß war wie zur Zeit der Sedimentation der Rennertshofener Schichten. Das submarine Relief wurde immer mehr ausgeglichen; am Ende dieser Zeit dürfte es völlig eingeebnet gewesen sein.

Die Mittleren Neuburger Bankkalke wurden in einem noch flacheren Meer abgelagert. Zu dieser Zeit ist auch wieder eine starke Zufuhr tonigen Materials zu bemerken. Im Laufe der Sedimentation dieser Schichten deutet sich in einigen Bänken eine kurzzeitige Faulschlammfazies an. Der Bitumengehalt ist zwar äußerst gering, aber beim Anschlagen doch deutlich wahrnehmbar. Man könnte annehmen, daß

Diese Ausbildung in einer mehr oder weniger abgeschlossenen Bucht oder aber in einer schlecht durchlüfteten Senke entstanden ist.

Zur Zeit der Bildung der Oberen Neuburger Bankkalke setzte die Regression des Meeres von N nach S ein. Die Tonzufuhr läßt wiederum nach, die Lieferung feinstklastischen Materials nimmt jedoch stark zu.

Zur Zeit des Ober-Tithons war in diesem Gebiet sicher bereits Festland, und die Erosion begann das Gestein abzutragen. Dieser Zustand dauerte allem Anschein nach bis in das Mittel-Cenoman. Während dieser Zeit, bis in das Unter-Turon, begann das Meer (wohl von Osten; siehe auch Oschmann 1958) episodisch das Gebiet von Neuburg zu überfluten (die W-Grenze lag im Bereich des heutigen Rieses). Schon aus dem Ober-Turon fehlt aber wiederum jeder Hinweis auf Meeresbedeckung. Die zerstörenden Kräfte der Erosion wirkten erneut auf die abgelagerten Sedimente ein, bis im Miozän die limnisch-fluviatilen Ablagerungen der Molasse aufgeschüttet wurden. Die Sande und Schotter der Oberen Süßwasser-Molasse (Torton) bilden davon die jüngste Einheit. Während des Diluviums reichten die nördlichen Ausläufer der von den Schmelzwassern der Alpengletscher gebildeten Schuttfächer bis in das Arbeitsgebiet. Das heutige Relief wurde zum größten Teil von der Donau und den ihr zufließenden kleineren Bächen geschaffen.

Zusammenfassend können als wichtigste Punkte herausgestellt werden:

Gansheimer Zwischenkalke: flaches Schelfmeer mit Zufuhr feinstklastischen Materials.

Usseltalschichten: Andeutung einer Imersion und stärkere Tonzufuhr.

Rennertshofener Schichten: stärkere Eintiefung des Meeres und Abnahme der Tonzufuhr.

Untere Neuburger Schichten: beginnende Verflachung des Meeres und Zunahme der Tonlieferung.

Mittlere Neuburger Schichten: Verflachung hält an, Tonzufuhr wird verstärkt.

Obere Neuburger Schichten: noch stärkere Verflachung, kräftige Lieferung feinstklastischen Materials.

Ober-Tithon: vermutlich völlige Emersion.

Ober-Cenoman: bis Unter-Turon erneute Überflutung von Osten.

Ober-Turon: Emersion bereits vollzogen, Erosion hat eingesetzt.

Miozän: Überschwemmung des Gebietes durch die Seen der Oberen Süßwasser-Molasse.

Diluvium: letzte größere Sedimentablagerung im Arbeitsgebiet.

Die Entwicklung der Mikrofauna verläuft von den Gansheimer Zwischenkalken bis zu den Usseltalschichten geradlinig aufwärts. Die aus den Rennertshofener Schichten gewonnenen Faunen lassen Beziehungen zu Südfrankreich (Le Pouzin) erkennen. Diese Verbindung kann nur über die „Molassestraße“ möglich sein, da im Schwäbischen Jura keine äquivalenten Schichten

mehr anstehen. Zur Zeit der Bildung der Unteren Neuburger Bankkalke dürfte die Meeresverbindung mit anderen europäischen Vorkommen am günstigsten gewesen sein: über die schon erwähnte „Molassestraße“ nach Südfrankreich ist auch die Verbindung mit England zu vermuten. Der direkte Weg nach N ist durch das Mitteldeutsche Land abgeschnitten (vgl. hierzu G. Schmidt, 1955). Nach NE, zum borealen Bereich, bestanden Verbindungswege über Mähren nach Polen (vgl. hierzu Bielecka 1953, 1960; Bielecka & Pozaryski 1954). Über diese östliche Passage war wohl zu dieser Zeit noch ein Zusammenhang mit dem norddeutschen Jurameer vorhanden.

Bielecka (1960, S. 105) vermutete dagegen, daß Verbindungen von Polen zum süddeutschen Jura nur im unteren Malm sehr gut waren, während sie im oberen Malm nicht mehr so günstig gewesen sein sollen.

In diesem Zusammenhang ist es interessant, daß der Faunenaustausch zwischen dem Jurameer der südlichen Franken-Alb und dem Wolgagebiet gut möglich war, während zur gleichen Zeit zwischen Polen und dem russischen Bereich nur schwache Beziehungen bestanden (vgl. hierzu Bielecka 1960, S. 105). Daraus ist zu folgern, daß der Weg zum Wolgagebiet über eine nördlichere Verbindungsstraße führen mußte (vgl. hierzu Ziegler 1961).

Zur Zeit der Ablagerung der Mittleren Neuburger Bankkalke verschlechterten sich die Austauschmöglichkeiten mit dem „borealen“ Bereich und später auch mit England. Gegen Ende dieser Zeit traten im Arbeitsgebiet deutliche Verschlechterungen der Lebensbedingungen ein. Diese machten sich durch Kümmerfaunen, Mangel an agglutinierten Formen, Verarmung bestimmter Gattungen und Vorherrschen von Faziesfossilien (Polymorphiniden) bemerkbar.

Während der Sedimentation der Oberen Neuburger Bankkalke ist der Austausch mit anderen Gebieten nicht nur abgeschnitten sondern die Mikrofaunen sterben hier aus. Der vollmarine Charakter dieses Gebietes wird aber durch das Auftreten von *Rhynchonella* sp. und Ammoniten bewiesen. Die Meerestiefe dürfte während der Zeit der Ablagerung der Neuburger Bankkalke niemals mehr als 100 m erreicht haben.

Es ist anzunehmen, daß die helvetische „Quintner Fazies“ des Ober-Jura nach N langsam in die germanische Ausbildung des oberen Malm übergeht (Weber 1955, 1959; vgl. hierzu auch Hagn 1960, S. 123, Fußn. 82). Diese Annahme wird auch dadurch bestätigt, daß die zuerst aus alpinen Gesteinen nachgewiesene *Lombardia arachnoidea* Bronnmann (= *Eothrix alpina* Auct.) in Wirklichkeit ein Fragment der typisch „germanischen“ (?) *Saccocoma* ist.

D. Tektonik

Das Arbeitsgebiet stellt eine vom Körper der südlichen Franken-Alb abgetrennte Scholle dar. Diese „Großscholle“ ist durch eine Störung (Beutmühlstörung, 20° streichend) in zwei Teile zerbrochen: im W die Unterhausener und im E die Neuburger Scholle.

Aufbau: In der Strukturkarte von R o l l (1940, S. 218) wird dieses Gebiet als die „Neuburger Synklinale“ (l. c., S. 228) dargestellt. Dieser Mulde schrieb R o l l eine schwäbische Richtung zu. Auch D o r n (1951, Tab. 21) hält den Aufbau des Jurasporns für eine Mulde. Beide Autoren lassen, da keine Aufschlüsse vorhanden sind, diesen geologischen Körper im W offen. In meiner Diplomarbeit (G r o i ß 1960, Ms.) kam ich zu dem gleichen Ergebnis wie R o l l und D o r n. In der Zwischenzeit erwies es sich aber (in Zusammenarbeit mit Prof. v. F r e y b e r g und Herrn S t r e i t), daß im E nicht Rennertshofener, sondern Mörsheimer Schichten anstehen. Durch eine, vermutlich N—S streichende Störung, wurde der E-Teil stark gehoben und bis auf das Niveau der mittleren Mörsheimer Schichten abgetragen. Ein umlaufendes Streichen im E kann also nicht mehr konstruiert werden. Auch auf der W-Seite ist meines Erachtens kein umlaufendes Streichen festzustellen, da wegen der dort vorkommenden Massenkalk Messungen nicht gemacht werden können. Es kann also nur ein W—E verlaufender Trog erkannt werden, dessen W- bzw. E-Begrenzung nicht erfaßt werden kann.

Bruchsystem: Der Neuburger Jurasporn wurde durch einen großen Verwurf, den Donausprung, von der Alb abgetrennt (siehe dazu auch R o l l 1940, S. 235). Eine erste, ähnliche Deutung gab G ü m b e l (1871, S. 43). Er schrieb:

„Die Thatsache, daß die Plattenkalke bei Neuburg über die Donau südwärts vordringen, gleichzeitig auch eine mit der Ulmer Ablagerung auffallend ähnliche Gesteinsbeschaffenheit besitzen und daß mit aller Bestimmtheit angenommen werden darf, auf der Südseite der Donau sei ein ausgedehntes Stück des Jura gebirges, durch die große Donauthalspalte von dem Hauptkörper des Gebirges losgelöst und in Folge einer Einsenkung jetzt unter tertiärer Überdeckung und diluvialen Schutt in der bayerischen Hochebene tief begraben und verdeckt, in dem Untergrunde der Donauffläche weiter nach S. und SW. ausgebreitet, gibt uns zunächst einige Fingerzeichen zu weiteren Schlußfolgerungen. Wenn die jurassischen Bildungen ursprünglich nach S. und SW. weiter als die Donauthalung reichten, so ist in hohem Grade wahrscheinlich, daß in diesem Gebiete vorzüglich die jüngsten Ablagerungen vorherrscht haben werden, durch welche die nähere Verbindung zwischen jenen jetzt noch erhaltenen, in einer wieder nach N. zurückgewendeten Seitenbucht abgesetzten Gruppen bei Ulm und den östlichen Hauptgliedern bei Eichstätt und Solnhofen ursprünglich hergestellt gewesen sein mag.“

Diese zitierte Stelle enthält im wesentlichen die gleichen Vorstellungen über die Großtektonik des Gebietes, wie ich sie vertreten möchte. Aus diesem Grunde wird auf diesen Auszug noch zurückgegriffen werden.

Wie weit oben schon angedeutet, zerschneidet die Beutmühlstörung (20° Streichen) die Jurascholle von Neuburg in zwei kleinere Teilschollen. Bei diesem Bruch wurde die Neuburger Scholle durch eine Blattverschiebung gegenüber dem Westkörper um ca. 200 m nach N verstellt. Störungen, die den Jurasporn nach S abgrenzen, sind wegen der mächtigen Überdeckung nicht feststellbar. Es ist anzunehmen, daß die Sprunghöhe des — heute durch die Sedimente der OSM verdeckten — Südteils nicht allzu groß ist.

In einer Wasserbohrung in Rohrenfels bei Neuburg a. d. D. wurde in 17 m Teufe der Jura angefahren. Ob hier jedoch die Neuburger Schichten erbohrt wurden, ist nicht anzugeben. Angenommen, daß an dieser Stelle das Niveau der Oberen Neuburger Bankkalke angetroffen wurde, so könnte die Sprunghöhe im Höchsfalle 70 m betragen. Da jedoch von dieser Bohrung keine Proben vorhanden sind, ist die dort angetroffene stratigraphische Einheit nicht mit Sicherheit anzugeben.

In der Bohrung Scherstetten (60 km S von Neuburg) liegt die Juraoberkante in 1342 m Teufe (Weber 1955, 1959). Es ist zu vermuten, daß nach einem relativ engen stufenförmigen Abbruch die Malmoberfläche sich langsam nach S einsenkt, bis sie am Nordrand der gefalteten Molasse, vor dem Alpenkörper, in mehr als 3000 m Teufe zu liegen kommt (siehe auch die Profilserie zu der Molassekarte 1955).

An dieser Stelle sei auch darauf hingewiesen, daß die von R o l l (1940, S. 221, 222) erkannten N-S-Störungen (Rennertshofener Störung im W und Störung von Adelschlag im E) den Jurasporn an seinen beiden E-W-Enden abschneiden. Die Donauverwerfung trennte den gegenüber normaler Schichtfazies versteiften Muldenkörper von der Alb ab.

Die Störung von Adelschlag dürfte bereits von Reuter (in Schuster 1927, S. 124) erkannt worden sein. Er schreibt nämlich von einem tektonischen Abbruch, der „... östlich der Linie Pötmes-Neuburg-Bergheim-Nassenfels ...“ verläuft. Diese angegebene Linie setzt die Störung von Adelschlag genau nach S fort.

Es ist auch zu vermuten, daß der durch die beiden N-S-Verwerfungen gebildete Graben sich auch unter der Molasse weiter nach S verfolgen lassen müßte.

In den Bohrungen Gablingen 1 A, 2, 3 dürfte die Juraoberkante ebenfalls gleiches Alter wie die Neuburger Kalke haben.

Die beiden Schollen des Neuburger Jurasporns sind in sich wiederum in viele „Teilschollen“ zerhackt. Am besten ist das Ausmaß der Störungen an der N-Seite dieser beiden Schollen zu sehen.

Unterhausener Scholle

Im Bereich dieser Scholle sind relativ wenige Störungen zu bemerken. Der ganze Westteil stellt vielmehr eine nahezu geschlossene Einheit dar. Lediglich einige kleinere N—S streichende Verwürfe setzen durch den Massenkalk. In der zoogenen Fazies sind wenige Anhaltspunkte dafür gegeben, welche Höhe ein solcher Sprung hat. Ich glaube jedoch, mit Sicherheit annehmen zu können, daß die Sprunghöhe wenige Meter nicht übersteigt. Die Begrenzungen der Schollen sind in Tabelle 10 dargestellt.

Der an die letzte, 145° streichende Störung anschließende Teil ist tektonisch sehr beansprucht. Auf engstem Raum liegen Rennertshofener und Neuburger Schichten auf gleicher Höhe nebeneinander.

Teil-Scholle	Tabelle 10	
	Streichen d. W-Begrenzung	Streichen d. E-Begrenzung
I	?	170°
II	170°	0°
III	0°	135°
IV	135°	175°
V	175°	145°

Die nördliche Verlängerung aller Störungen (auf beiden Schollen) schneidet sich ungefähr in der Mitte des heutigen Donautales. Die Verbindung dieser Schnittpunkte ergibt eine leicht ge-

ogenene E—W-Linie, die nahezu in der Mitte des heutigen Flußtales verläuft. Es ist auch zu vermuten, daß mehrere dieser Verwerfungen am gegenüberliegenden Donauufer wieder auftreten; sie bilden dann Kreuzsprünge.

Der Südteil des Huberbruches ist durch eine W—E-Störung 11°/S verstellt. Eine N—S-Störung an der W-Seite dieses Bruches bewirkt eine Sprunghöhe von 10 m (Absenkung im W).

Der S-Teil dieser Scholle ist durch eine vermutliche E—W-Störung leicht abgesenkt und mit 6° nach N verkippt. Der genaue Verlauf dieses Verwurfs ist nicht bekannt. Es ist jedoch zu vermuten, daß er von Unterhausen bis Oberhausen entlang der Bundesstraße verläuft und dann innerhalb der Ortschaft Oberhausen nach NE abbiegt.

Der oberste Teil des Bruches am Bahnhof von Unterhausen ist bis zu 15° nach N verstellt. Ob es sich hier um eine echte Abkippung oder aber um eine Aufschiebung handelt, ist nicht zu sagen. Eine W—E-verlaufende Doppelstörung erzeugt im E-Teil dieses Steinbruches einen Horst, der etwa 50 cm gehoben ist. Dieselbe Störung verursacht auch das Ausstreichen einiger Bänke auf der ersten Terrasse dieses Aufschlusses. Es hat den Anschein, als sei hier eine Flexur vorhanden. Die E—W-Störungen machen sich auch im W-Teil dieses Bruches durch Verwurfbeträge bis 1,50 m bemerkbar.

Niederung westlich Kreut

Die Anlage dieser Senke, die sich zwischen den beiden Schollen ausbreitet, halte ich für tektonisch. Es ist leicht verständlich, daß dieser mehr oder weniger dreieckige Geländeteil bei der tektonischen Beanspruchung etwas abgesenkt wurde. Der Ostflügel der Beutmühlstörung und der Westflügel der Kreutstörung wurde dabei etwas eingesenkt. Eine nachträgliche fluviatile Ausräumung ist im Zusammenhang mit der Flußgeschichte der Donau und des Lech wohl möglich.

Neuburger Scholle

Im Gegensatz zur Westscholle ist diese östliche Einheit stärker tektonisch beansprucht. Die Nordseite ist in acht Teilschollen (VII—XIV) aufgeteilt (siehe Tabelle 11). Die Westseite der Teilscholle VII wird von der Beutmühl- und Kreutstörung begrenzt.

Tabelle 11

Teil-Scholle	Streichen d. W-Begrenzung	Streichen d. E-Begrenzung
VII	155°	175°
VIII	175°	150°
IX	150°	170°
X	170°	10°
XI	10°	150°
XII	150°	165°
XIIa	165°	110°
XIII	110°	155°

Die Bruchschollen steigen, von W nach E, bis zur Teilscholle IX stufenweise von 390 m bis

420 m über NN an. Bei der Teilscholle XI fällt die Oberkante der Rennertshofener Schichten bis 395 m ab. Im Bereich der Teilscholle XII sind die Rennertshofener nicht mehr vorhanden. Hier wird die Geländeoberkante von Usseltalschichten gebildet (400 m über NN). Da sich gegen S, noch im Bereich des Donauabhanges, an die Usseltalschichten die Neuburger Bankkalke anschließen, muß eine, im Gelände allerdings nicht erkennbare, E—W-Störung vorhanden sein.

Die Verwürfe, die den Südteil dieser Scholle berühren, sind von geringerer Bedeutung. Ihr Verlauf ist E—W bzw. N—S. Der E-Teil der Neuburger Scholle wird von einem großen N—S-Sprung zerteilt, der am E-Teil eine starke Hebung verursachte. Die Mörsheimer Schichten werden hier (800 m westlich Neuburg, südlich der Bundesstraße und im großen Bruch im Stadtwald, westl. Globuswerk) von den Unteren Neuburger Bankkalken transgressiv überlagert. Der Verlauf der Störung kann nicht festgelegt werden, weil die Neuburger Schichten als Überdeckung darüber liegen. Es ist jedoch zu vermuten, daß dieser Sprung im Zusammenhang steht mit der Bruchscholle XII. Hier schließen, wie weiter oben schon ausgeführt wurde, die Usseltalschichten im S an Neuburger Bankkalke an.

Wie schon weiter oben angedeutet (Seite 34), konnte ich feststellen, daß die Hauptmasse der Störungen nicht WSW—ENE verläuft, sondern jeweils um die N—S bzw. E—W-Richtung gehäuft ist. Die Annahme, diese tektonischen Linien seien schon varistisch angelegt, muß deshalb abgelehnt werden.

Mit einer bestimmten Phase sind diese Störungen nicht in Zusammenhang zu bringen, weil sie zum großen Teil als sekundäre Brüche dem großen Donaubruch folgen.

Das Alter der Verwürfe ist nur sehr schwer zu ermitteln. Da Untere Neuburger Bankkalke (deren oberer Teil) transgressiv über mittleren Mörsheimer Schichten liegen, kann gefolgert werden, daß dieses tektonische Ereignis vor der Ablagerung dieser Schichten stattfand. Dieser Vorgang fällt in die Spanne zwischen obere Mörsheimer Schichten und obere Rennertshofener Schichten. Man könnte noch, allerdings ohne beweisbare Argumente, schließen, daß dieser Bruch nach der Ablagerung der Usseltalschichten erfolgte. Einziger Beweis für diese Behauptung ist das Vorkommen der Usseltalschichten am Donaubruch: Der E-Teil der Neuburger Scholle wurde gehoben, dabei brachen stufenförmig die westlichen Teilschollen (VII—IX) ab. Teilscholle XII ragte, ausgenommen die große E-Scholle, am höchsten empor. Nach der Hebung setzte die Erosion ein und trug die Sedimente bis in den Bereich der mittleren Mörsheimer Schichten ab. Für die nächsten Bewegungen ist ein praecenomanes bzw. (?) tertiäres Alter anzunehmen. (Es ist zu bemerken, daß die Verwürfe nur in den Juraablagerungen festzustellen sind!)

In den Gräben, die durch die Tektonik angelegt wurden, konnten die oberkretazischen Sedimente

abgelagert werden; sie wurden durch eine spätere Tektonik nicht mehr gestört. Leider ist es nicht möglich, den allzu langen Zeitraum zwischen Malm und Cenoman näher einzuschränken. Aus dieser Zeit sind in diesem Bereich keine Sedimente überliefert. Ebenfalls durch keine nachweisbaren Ablagerungen belegt ist die Zeit zwischen Turon und Tertiär. G. Wagner (1923, S. 106) nimmt während des Tertiärs und des Diluviums entlang der Donau immer kleinere Auf- und Abbewegungen an. Er vermutete auch, daß während der Rißvereisung die Donau aus ihrem alten Lauf abgelenkt wurde. Wahrscheinlich fand, im Zusammenhang mit den Bewegungen des Jura („Donauwörther Kippachse“ R o l l, 1940), eine Erhöhung des nördlichen Teils der südlichen Franken-Alb statt. Dadurch konnte die Donau ihren Lauf durch das Wellheimer Trockental nicht mehr benutzen. Da aber der Donausprung im Tertiär schon als Schwächelinie vorgezeichnet war, konnte der Fluß seinen heutigen Lauf ausräumen.

E. Diagenese und Deformation von Fossilien ⁶⁾

In lockeren Sedimentgesteinen ist die Diagenese meist sehr stark. Vor allem das gut untersuchte Profil I läßt solche Erscheinungen schön studieren. Am stärksten sind natürlich die Mergel und Mergelkalke diagenetisch verformt. Fossilien sind in solchen Lagen immer zerdrückt. In Bank 116 kommt sehr häufig *Pinna quadrata* S c h n e i d vor. Nach dem Tod umgesunkene Tiere sind dabei papierdünn zusammengepreßt; senkrechte, in Lebensstellung steckende Gehäuse sind ziehharmnikaartig verbogen und messen nur noch $\frac{1}{3}$ ihrer ursprünglichen Länge. Man kann gut annehmen, daß diese Schicht (2,30 m mächtig) ursprünglich das Dreifache (± 7 m) an Mächtigkeit hatte. Dies gilt aber nicht allgemein; die Fossilien in Bank 42 z. B. sind nahezu unzerdrückt. Es ist jedoch mit Sicherheit anzunehmen, daß die abgelagerte Sedimentmächtigkeit rund das Doppelte der heutigen Gesteinsmächtigkeit betrug. Je kleiner die Fossilien oder je mehr sie sich der Kugelgestalt nähern, um so weniger sind Deformationserscheinungen zu bemerken (bei Pholadomyen oder Mikrofossilien ist kaum eine Zerdrückung festzustellen).

IV. Die Mikrofauna, insbesondere die Foraminiferen

Von den insgesamt 250 bestimmten Arten aus den Neuburger Bankkalken sollen hier nur die neuen Arten und solche Species beschrieben werden, die phylogenetisch ausgewertet werden konnten.

Die Häufigkeitsangaben bedeuten:

ss (sehr selten)	weniger als 3 Stück
s (selten)	4—7 Stück
nh (nicht häufig)	8—11 Stück
h (häufig)	12—15 Stück
m (massenhaft)	21 und mehr Stück

⁶⁾ Für Hinweise auf diese Probleme bin ich Herrn Dr. Barthel sehr zu Dank verpflichtet.

Diese Angaben beziehen sich auf die durchschnittliche Häufigkeit in einer Probe. Von jeder Probe wurden mindestens vier, meist aber fünf bis sechs Schüttungen Schlämmrückstand ausgelesen.

Die Maße werden immer in Millimeter angegeben. Wenn nicht anders vermerkt, bedeutet die erste Zahl das minimale, die zweite das maximale und die dritte Zahl das durchschnittliche Maß dieser Art.

Da die große Artenzahl den Rahmen dieser Arbeit sprengwürde, sollen die restlichen Arten in einer gesonderten Arbeit behandelt werden.

Ammodiscidae

Ammodiscinae

Ammodiscus Reuß 1862

Ammodiscus danuvicus n. sp.

(Taf. 1 Fig. 2)

Derivatio nominis: lateinisch Danuvius = Donau; da das Arbeitsgebiet entlang der Donau sich erstreckt, wurde diese neue Art nach diesem Fluß benannt.

Holotypus: Das Gehäuse ist abgebildet auf Taf. 1 Fig. 2; Breite 0,15 mm.
Slg. München, Prot. 2199.

Locus typicus: Steinbruch am Bahnhof Unterhausen bei Neuburg a. d. D.

Stratum typicum: Mittel-Tithon.

Diagnose: Eine neue Art der Gattung *Ammodiscus* mit unregelmäßig gebautem Gehäuse, das durch eine z. T. mehrmals abgeknickte Kammerhöhle gekennzeichnet ist. Die Wände sind fein agglutiniert.

Beschreibung: Die Kammerhöhle ist sehr dick. Es werden immer nur zwei, höchstens drei Windungen beobachtet. Die Wohnkammer ist oft bis zu dreimal geknickt. An solchen Knickstellen konnte aber nirgends eine Wand beobachtet werden. Die Kammerwand ist sehr fein agglutiniert; die einzelnen Körner können nur bei sehr starker Vergrößerung erkannt werden.

Bemerkungen: Die Zugehörigkeit zur Gattung *Glomospira* ist ausgeschlossen, weil die Windungen nicht oder nur sehr untergeordnet aus der Aufwindungsebene herauslaufen. Zu dieser Aufwindungsebene senkrecht verlaufende Windungen konnten nicht beobachtet werden. Da die Wohnröhre bis zu dreimal geknickt ist, könnte auch der Eindruck entstehen, daß eine *Trisegmentina* vorläge. Diese Ansicht wird aber durch das Fehlen einer Kammerwand widerlegt.

Beziehungen bestehen zu *Ammodiscus giganteus* M j a t l i u k aus der Unter-Wolga-Stufe der UdSSR. *A. giganteus* ist jedoch größer, hat mehr Windungen, die regelmäßiger verlaufen. Gründler (1950) beschrieb unter *A. pusillus* (Geinitz) eine Form, die sehr nahe mit den mir vorliegenden Gehäusen in Beziehung steht. Da *A. pusillus* aus dem Perm beschrieben ist, dürften die von Gründler beschriebenen Gehäuse einer anderen Art angehören; meiner Meinung nach handelt es sich bei diesen Formen um die gleiche Art wie die von mir beschriebene.

Aus den variationsstatistischen Messungen (Siehe Abb. 2) geht hervor, daß sich die hier neu aufgestellte Art innerhalb der Neuburger Bankkalke nicht verändert.

Vorkommen: m; im unteren Teil des Profils selten; erst ab Bank Nr. 100 massenhaftes Auftreten.

Maße: B: 0,12 0,20 0,15
L: 0,25 0,32 0,24

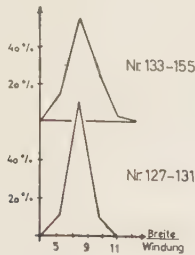


Abb. 2

Ammodiscus rosanovi Zalesky 1926

(Taf. 1 Fig. 1)

* 1926 *Ammodiscus rosanovi* Zalesky. — Zalesky, S. 89, Taf. 4, Fig. 7. — U.-Wolga-Stufe, Simbirsk, UdSSR (fide Catalogue).
pars v 1950 *Ammodiscus tenuissimus* (Gümbel). — Gründler, S. 10, Nr. 11. — Malm γ, ♂, ♀. Schwäbischer Jura.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 2198.

Das Gehäuse hat sehr schmale und gleichmäßige Umgänge, die nur langsam an Größe zunehmen. Die Gehäusewand scheint, vor allem im Durchlicht, eine radiale Faserung zu besitzen, was aber wohl nur einen Umkristallisierungsvorgang widerspiegelt.

Bemerkungen: Bei dem Belegmaterial von Gründler (1950) zu *A. tenuissimus* (Gümbel) befinden sich zwei Gehäuse, die zu *A. rosanovi* zu stellen sind. Die Art der Aufwindung und der Durchmesser der Umgänge entsprechen ganz dieser Spezies.

Beziehungen bestehen zu *A. infimus* (Strickland) aus dem Lias von England. Diese liassische Art ist aber viel größer, nicht so regelmäßig gewunden, und die agglutinierten Komponenten sind größer. Der rezente *A. incertus discoideus* Cushman ist ebenfalls größer, besitzt mehr Umgänge, die auch schneller an Größe zunehmen. *A. incertus radiatus* Haeusler aus dem Argovien der Schweiz zeichnet sich durch größere, aber weniger Windungen aus. Die Radialskulptur auf der Unterseite ist durch deutliche, relativ wenige Strahlen charakterisiert, während ich bei meinem Material kaum wahrnehmbare und sehr viele Streifen feststellen konnte. Diese Radien möchte ich aber als Umkristallisationserscheinungen bezeichnen. *A. orbis* Lalicker aus dem Bathonien von Montana zeigt etwas weniger, aber dafür größere Umgänge; der Gehäusebau ist auch nicht so regelmäßig.

Die Auswertung der verschiedenen gemessenen Populationen (Siehe Abb 3), — berücksichtigt wurde das Verhältnis der Breite des letzten Umganges zu der Zahl der Umgänge des Gehäuses — ergaben folgendes phylogenetische Bild: Bis zur Bank Nr. 113 (Untere Neuburger Schichten) ist eine geschlossene Population vorhanden, ohne deutliches Maximum. Ab Bank Nr. 116 (bis Nr. 129, in der zweiten Dünnbankserie) bildet sich ein Maximum bei 5,3 heraus, das in der dritten Kurve (Bänke Nr. 133—Nr. 155) noch vergrößert wird. Man kann aus dieser Kurvenserie die Tendenz ablesen, daß im Verlaufe des Profils die Zahl der Umgänge verringert wird. Außerdem macht man, unabhängig von der Indexzahl, die Beobachtung, daß die Gehäusegröße zunimmt.

Aus diesen Ergebnissen kann geschlossen werden, daß es sich hier um einen ruhigen, ungestörten Lebensraum handelte, in dem sich die Organismen gleichmäßig entwickeln konnten. Aus den Kurven ist auch zu ersehen, daß mit größter Wahrscheinlichkeit keinerlei Sedimentations-

unterbrechungen vorliegen. (Ähnliche Verhältnisse sind auch aus den Ergebnissen bei der Behandlung von *Enantiomorphina jurassica* n. sp. abzuleiten).

Vorkommen: m; im ganzen Profil.

Maße: B: 0,12—0,30. Zahl der Windungen 3—8.

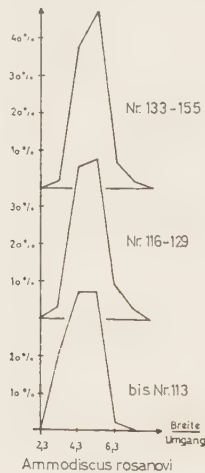


Abb. 3

Textulariidae

Textularia De France 1824

Textularia dumortieri Schwager 1866

(Taf. 1 Fig. 3a, b)

*1866 *Textularia Dumortieri* M. S. Schwag. — Schwager in Waagen, S. 309, Taf. 14. — Transversarius-Zone, Aubigné, Frankreich.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 2200.

Das im Querschnitt runde Gehäuse wird von zehn bis elf Kammern aufgebaut, die regelmäßig aufeinander stehen. Die Kammern sind breiter als hoch. Die Nähte sind nur schwach eingesenkt; sie bilden eine gleichmäßige Zickzacklinie auf den Flanken. Der Umriß ist glatt; das Gehäuse ist im jüngeren Teil leicht verbreitert. In den Wänden ist nur sehr feines Material agglutiniert. Die Mündung liegt am Grunde der letzten Kammer. Sie wird von einem Wulst umgeben, der von der letzten Kammer gebildet wird.

Bemerkungen: Schwager (1866, S. 309) schrieb von „schräg gegeneinander geneigten Septalflächen der beiden letzten Kammern.“ Diese Eigenschaft konnte nur bei wenigen Gehäusen festgestellt werden, weil sie meist ziemlich stark deformiert sind.

Der gleiche Autor (l. c., S. 309) gab eine Länge von 0,35 mm an. In meinem Material konnte ich eine Längenvariation von 0,20 bis 0,35 mm feststellen. Das Maximum liegt bei 0,30 mm. Die Breite wurde vom Autor nicht angegeben; ich konnte einen Schwankungsbereich von 0,19 bis 0,28 mm messen (der Durchschnitt liegt bei 0,25 mm). —

In einer Vergleichsprobe aus den Gansheimer Zwischenkalken (Seite 13) konnte ich feststellen, daß die Längen- und Breitendurchschnittswerte etwas geringer sind: 0,18 bis 0,26 mm (Durchschnitt 0,23 mm) für die Breite; 0,20 bis 0,29 mm (Durchschnitt 0,26 mm) für die Länge. Aus den unteren Rennertshofener Schichten (S. 14) konnten Breitenmaße zwischen 0,20 und 0,30 mm beobachtet werden (der Durchschnitt liegt bei 0,23 mm). Für die Länge ergaben sich Werte zwischen 0,16 und 0,45 mm (bei einem Durchschnitt von 0,30 mm). Es kann also festgestellt werden, daß sich die Breite von den liegenden Schichten bis zu den Neuburger Bankkalken langsam vergrößert. (Im

Bereich der unteren Rennertshofener Schichten liegt die Maßzahl für die Breite noch im Bereich der Werte aus den Gansheimer Zwischenkalken). Über den Gehäusewinkel ist in der Originalbeschreibung nichts vermerkt. Nach meinen Messungen sind Extremwerte von 45°—65° festzustellen. Der größte Anteil liegt jedoch zwischen 55° und 60°. Die Extremwerte der Längen-Breitenindices (Länge/Breite) liegen zwischen 0,9 und 1,4. Die meisten Exemplare weisen aber Werte zwischen 1,0 und 1,2 auf. (Siehe Abb. 4, S. 39).

Bei meinen statistischen Untersuchungen im Zusammenhang mit dem „Formenkreis der *Textularia haeusleri*“ konnte ich feststellen, daß die Beziehungen zu *T. haeusleri haeusleri* nov. nom. nur gering sind. Die Winkelzahl ist bei *T. dumortieri* deutlich am größten, der Sprung von Untergrenze *T. haeusleri haeusleri* zu Untergrenze *T. dumortieri* beträgt 20°.

Verbreitung: sh im unteren und mittleren Teil und im unteren Abschnitt des oberen Profilbereiches. Das erste gehäufte Auftreten liegt bei Nr. 13, das Maximum bei Bank Nr. 72. Ein letztes Anschwellen ist bei Bank Nr. 104 zu beobachten.

Der Formenkreis um *Textularia haeusleri haeusleri* nov. nom.

Dieser Formenkreis ist sehr interessant, weil die hier angeführten Arten entweder aus rezenten Meeren oder aber aus der Ober-Kreide erstmals beschrieben wurden und dann später auch aus dem Jura erwähnt wurden. Bei den kretazischen Arten stellte es sich später heraus, daß die in der Originalbeschreibung gebrauchte Gattungszugehörigkeit nicht zutreffend war. Für die jurassischen, wohl zur Gattung *Textularia* gehörigen Arten, ergab sich dann die Notwendigkeit, sie neu zu benennen.

Textularia haeusleri haeusleri nov. nom.

(Taf. 1 Fig. 5)

- 1890 *Textularia conica* d'Orbigny. — Haeusler, S. 72, Taf. 11, Fig. 40, 41, 42, 43, 54 (non Fig. 40—42, 45—46). — Bathonien, Schweiz.
 1917 *Textularia conica* d'Orb. — Paalzow, S. 24, Taf. 42, Fig. 5. — Oxford, Streitberg.
 1944 *Textularia* aff. *conica* d'Orbigny. — Ströbel, S. 12, Taf. 12, Fig. 16—18.
 ?1958 *Marssonella* cf. *oxycona* (Reuss). — Said & Barakat, S. 243, Taf. 3, Fig. 12a, b; Taf. 4, Fig. 17. — Callovien-Kimmeridgien, Halbinsel Sinai, Ägypten.

Derivationominis: Benannt nach Häusler, der diese Art erstmals unter einem anderen Namen aus dem Jura beschrieb.

Holotypus: Das Gehäuse ist abgebildet auf Taf. 1, Fig. 5. Länge 0,25 mm, Breite 0,32 mm.

Slg. München, Prot. 2202.

Paratypoides: 10 Gehäuse, nicht abgebildet.

Locus typicus: Steinbruch am Bahnhof Unterhausen bei Neuburg a. d. D.

Stratum typicum: Mittel-Tithon.

Diagnose: Eine neu benannte Art der Gattung *Textularia* mit regelmäßig gebautem Gehäuse, Längen-Breitenindex zwischen 1,25 und 1,70 und Gehäusewinkel von 30—40°.

Beschreibung: Das Gehäuse besteht aus 12—14 Kammern, die regelmäßig alternieren und

gleichmäßig an Größe zunehmen. Der Querschnitt ist rund, meist aber leicht elliptisch deformiert. Der Umriss ist konisch. Die Mündung liegt als ziemlich langer Schlitz am Grunde der letzten Kammer. Die Wände sind sehr fein agglutiniert.

Bemerkungen: Bei variationsstatistischen Messungen konnte festgestellt werden, daß die Extremwerte für die Länge 0,20 und 0,47 mm betragen (Durchschnitt zwischen 0,35 und 0,37). Die Breite schwankt zwischen 0,15 und 0,29 mm (Durchschnitt 0,22 mm). Der Längen-Breitenindex ist sehr scharf umgrenzt. Er reicht von 1,25 bis 1,70, wobei das Maximum zwischen 1,4 und 1,7 zu liegen kommt. Wie bei *T. dumortieri*, so liegen mir auch für diese Art Vergleichsproben aus den stratigraphisch tieferen Rennertshofener Schichten vor: Die Breite schwankt dort zwischen 0,21 und 0,26 mm (Durchschnitt 0,24 mm). Die Länge: 0,30 bis 0,38 mm (Durchschnitt 0,33 mm). Es ist festzustellen, daß das Breitenmaximum in diesem Bereich größer ist als in den Neuburger Bankkalken. Das Längenmaximum ist dagegen kleiner. Im Gegensatz zu *T. dumortieri* ist hierbei im Verlaufe des Profils eine Längenzunahme erkennbar. Der ebenfalls scharf umgrenzte Gehäusewinkel liegt zwischen 30° und 40°. Innerhalb dieser Grenzwerte ist kein Maximum zu erkennen. Nur einige wenige Exemplare passen nicht in diesen Rahmen. Es dürfte sich hier um äußerste Extremvarianten handeln. (Siehe Abb. 4, S. 39).

Die von d'Orbigny (1839) aufgestellte rezente *T. conica* (d'Orbigny 1839, S. 143, Taf. 1, Fig. 19, 20) hat eine Länge von 0,5 mm. Für die Breite sind keine Maße angegeben. Es ist unwahrscheinlich, daß eine Art, die bereits seit dem Bathonien (Haeusler 1890, S. 72) bekannt ist, bis rezent vorkommen soll. Hier dürfte mit Sicherheit ein Fall von Isophanie vorliegen. *T. conica* (auct.) aus dem jurassischen Bereich muß demnach neu benannt werden. Weil Haeusler diese Art zuerst aus dem Jura beschrieb, habe ich die Spezies diesem Forscher zu Ehren benannt.

T. haeusleri haeusleri nov. nom. reicht vom Bathonien bis in das Tithon. Haeusler (1890, S. 72) gab keine Beschreibung seiner Art. In der Synonymieliste führte er lediglich Arbeiten von d'Orbigny und Brady über rezente Foraminiferen an. Die von mir gefundenen Gehäuse entsprechen den Abbildungen von Haeusler (Taf. 11, Fig. 40—43 und 54) sehr gut. (In der Tafelbeschreibung bei Haeusler steht fälschlicherweise Abb. 40—42 und 45—46. Es ist aber in der Tafel zweimal die Zahl 43 vorhanden und 45 ist in 54 vertauscht).

Wie weit die von diesem Autor angegebenen Vorkommen aus dem Valendis und Neokom zutreffen, ist nicht festzustellen.

Die von Paalzow (1917) als *T. conica* beschriebene Art stimmt mit meinen Exemplaren gut überein.

Die von Ströbel (1944) abgebildeten Gehäuse von *T. aff. conica* sind mit meinen ident.

Gewisse Beziehungen bestehen zu *T. dumortieri* Schwager. Zu *T. haeusleri crassa* sind sehr enge Bindungen vorhanden. Sie unterscheiden sich lediglich durch andere Indexzahlen und verschiedene Winkelwerte. Die Trennung zwischen diesen beiden Formen ist nicht scharf. Wenn beide „Arten“ in einer binomischen Kurve aufgetragen werden, ergibt sich ein „Häufigkeitsberg“, der auf der Seite der größten Breite einen deutlichen Nebengipfel hat und der genau den Werten von *T. haeusleri crassa* entspricht.

Vorkommen: m im ganzen Profil. Maxima treten auf bei den Bänken Nr. 72 und Nr. 104.

Textularia haeusleri crassa n. ssp.

(Taf. 1 Fig. 6)

- 1890 *Textularia trochus* d'Orbigny? — Haeusler, S. 72, Taf. 11, Fig. 33, 43 (non 43, 44). — Transversarius-Zone, Schweiz.

- v1950 *Textularia trochus* d'Orbigny. — Gründler, S. 19, Nr. 41. — Malm γ, δ, Zementmergel. — Schwäbischer Jura.

Derivatio nominis: lateinisch *crassus*, a, um = dick; benannt nach der gedrungenen Gehäusegestalt.

Holotypus: Das Gehäuse ist abgebildet auf Taf. 1 Fig. 6. Länge 0,38 mm, Breite 0,19 mm. Slg. München, Prot. 2203.

Paratypoiden: 10 Gehäuse, nicht abgebildet.

Locus typicus: Steinbruch am Bahnhof Unterhausen bei Neuburg a. d. D.

Stratum typicum: Mittel-Tithon.

Diagnose: Eine neue Unterart der Art *Textularia haeusleri* der Gattung *Textularia*, die sich von der Nominatunterart durch ein größeres Gehäuse und größere Gehäusewinkel unterscheidet.

Der Längen-Breitenindex liegt zwischen 1,75 und 1,95, das Maximum bei 1,8. Die Winkelzahl reicht von 25° bis 40°. Das Maximum liegt zwischen 30° und 35°. (Siehe Abb. 4, S. 39).

Diese Form vermittelt zwischen *T. haeusleri haeusleri* und *T. haeusleri longa*.

d'Orbigny (1840, S. 45, Taf. 4, Fig. 25, 26) beschrieb eine „*Textularia trochus*“ aus der Ober-Kreide. Für die Breite gab dieser Autor 0,25 mm an. Die Abbildungen 25 und 26 könnten sehr gut mit dem mir vorliegenden Material verglichen werden. Cushman (1937, S. 57) schrieb: „It is quite possible or even probable that d'Orbigny's Species from the Cretaceous of Paris Basin, which he described as „*Textularia trochus*“ and „*T. turris*“, are both one Species... This may be identical with the species later described by Reuss as „*Gaudryina oxycona*“. Die mir vorliegenden Gehäuse sind aber sicher Textularien und können deswegen nicht mit d'Orbigny's Art verglichen werden.

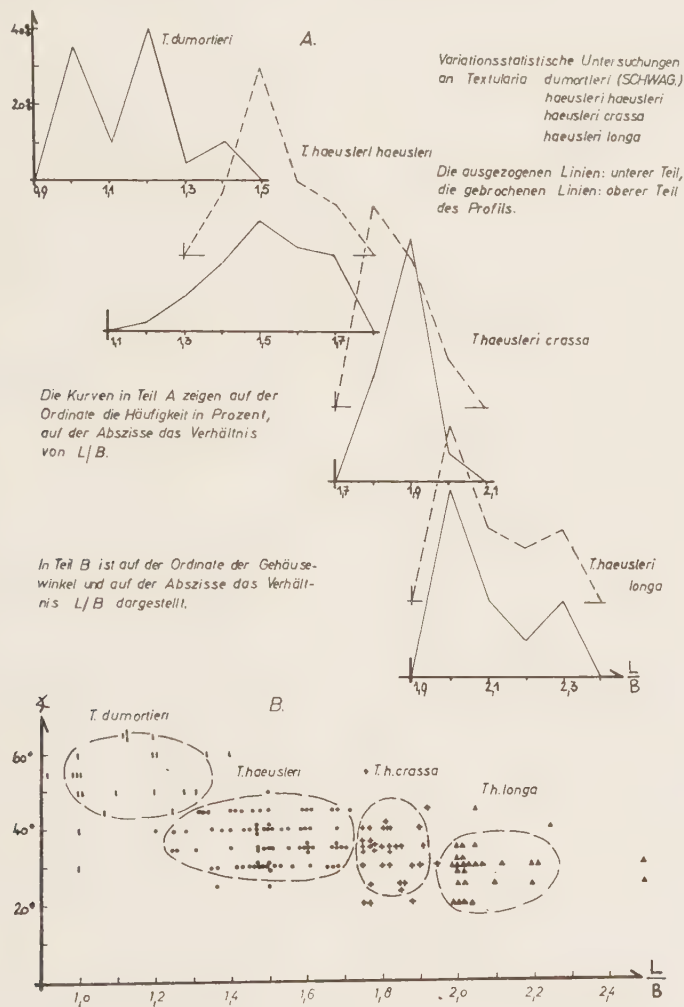


Abb. 4

Beschreibung: Das Gehäuse ist wie das der *Textularia haeusleri haeusleri* nov. nom. aufgebaut und nur durch andere Maße unterschieden.

Bemerkungen: Für variationsstatistische Messungen konnten folgende Werte ermittelt werden: Länge: 0,30 bis 0,50 mm (Durchschnitt 0,40 mm). Breitenmaße: 0,17 bis 0,27 mm (Durchschnitt 0,21 mm).

Auch für diese Form liegen Vergleichsmessungen aus den Rennertshofener Schichten vor: Breite 0,27 bis 0,30 mm (Durchschnitt 0,23 mm). Länge 0,39 bis 0,46 mm (Durchschnitt 0,33 mm). Wie bei *T. haeusleri haeusleri* ist auch hier eine Längenzunahme vom Liegenden zum Hangenden festzustellen.

Die von Haeusler (1890) als „*T. trochus*“ beschriebene Art ist sicher mit dem Neuburger Material ident.

Auch die von Gröndler (1950) ebenfalls als *T. trochus* beschriebenen Gehäuse stimmen mit meinen Exemplaren sehr gut überein. Dieser Autor weist auch (l. c., S. 19) darauf hin, daß die von Franke (1928, S. 130, Taf. 12, Fig. 1, 2) aus der Ober-Kreide N-Deutschlands ausgeschiedenen *T. trochus* „forma typica“ und „forma subconica“ im oberen Malm nicht auszuscheiden sind; die Gröndler'schen Gehäuse sind etwas breiter (B: 0,48, 0,40, 0,51; L: 0,50, 0,22, 0,30). Das vorliegende Material ist aber zu gering, um daraus möglicherweise vorhandene orthogenetische Entwicklungen ablesen zu können.

Das Vorkommen reicht von der Transversarius-Zone bis in das Tithon.

Verbreitung: m im ganzen Profil. Hauptsächlich aber im mittleren und oberen Profilabschnitt. Maximum in Bank Nr. 104.

Textularia haeusleri longa, n. ssp.

(Taf. 1 Fig. 4)

1917 *Textularia turris* d'Orbigny. — Paalzow, S. 23, Taf. 42, Fig. 4. — Oxford. Rupprechtsstegen, Fränk. Jura.

Derivatio nominis: lateinisch longus, a, um = lang; nach der länglichen Gehäuseform.

Holotypus: Das Gehäuse ist abgebildet auf Taf. 1, Fig. 4. Länge 0,5 mm, Breite 0,25 mm. Slg. München, Prot. 2201.

Paratypoides: 10 Gehäuse, nicht abgebildet.

Locus typicus: Steinbruch am Bahnhof Unterhausen bei Neuburg a. d. D.

Stratum typicum: Mittel-Tithon.

Diagnose: Eine neue Unterart der Art *Textularia haeusleri* der Gattung *Textularia*, die sich von der Nominatunterart durch längere und schmalere Gehäuse unterscheidet.

Beschreibung: Das Gehäuse ist wie das der *Textularia haeusleri haeusleri* nov. nom. aufgebaut und nur durch andere Maße unterschieden. Die Gehäuseform ist meist, vor allem im älteren Teil, leicht abgeogen.

Bemerkungen: Die untersuchten Populationen zeigen Längenwerte von 0,30 bis 0,62 mm (Durchschnitt zwischen 0,40 und 0,45 mm). Die Breitenwerte liegen zwischen 0,12 und 0,30 mm (Maximum zwischen 0,20 und 0,22 mm). Der Längen-Breitenindex reicht von 2,0 bis 2,2. Die Winkelzahl liegt in dem Bereich zwischen 20° und 35°, das Maximum liegt bei 30°. (Siehe Abb. 4, S. 39).

Paalzow (1917, S. 23) schrieb von einer durchschnittlichen Länge von 0,50 mm für seine Gehäuse aus dem Malm α . Dieser Autor gab als erster *T. turris* aus dem Malm an. Obwohl die von Paalzow beobachteten Maße viel kleiner sind als die von d'Orbigny, sah er keine Veranlassung, seine Formen einer anderen Art zuzuschreiben.

d'Orbigny (1840, S. 46, Taf. 4, Fig. 27, 28) gab für die von ihm aufgestellte sehr ähnliche Form eine Länge von 1,5 mm an; die Breite wurde nicht erwähnt. Auch der Gehäusewinkel wurde nicht gemessen. Für die systematische Zuordnung dieser Form gilt das Gleiche wie für „*T. trochus*“ = *T. haeusleri crassa*.

Brady (fide Paalzow 1917, S. 23) stellte für die rezente „*T. turris*“ eine Länge von 3 bis 4 mm fest. Die Breite wurde hier ebenfalls nicht vermerkt.

Franke (1928, S. 131, Taf. 12, Fig. 3) erwähnte folgende Maße für seine „*T. turris*“ aus der Ober-Kreide: Länge 0,4 bis 0,9 mm; oberer Durchmesser 0,3 bis 0,6 mm.

Die Beziehungen zwischen der Nominatunterart und den beiden neuen Unterarten sind, wie schon erwähnt, sehr eng. Es erhebt sich die Frage, ob *T. haeusleri longa* nicht die B-Form von *T. haeusleri haeusleri* sein könnte. An Hand der Variationskurven ist dieser Einwand aber zurückzuweisen. Die Population von *T. haeusleri haeusleri* zeigt eine deutlich ausgeprägte Spitze mit einer breiten Basis. Bei 1,7 ist dort ein Nebenmaximum ausgebildet, das ich mit dem Auftreten von „echten“ B-Formen in Zusammenhang bringen möchte. *T. haeusleri longa* zeigt im Bereich des Hauptgipfels eine nahezu „ideale“ Glockenform und bei 2,3 ein sehr deutlich ausgeprägtes Nebenmaximum, das meiner Meinung nach ebenfalls auf B-Formen zurückzuführen ist. Wollte man beide Kurven vereinigen, müßte man zwischen 1,8 und 1,9 eine Lücke lassen. Auch die Gehäusewinkel wären zu unterschiedlich, um beide Formen in einer Art zusammenfassen zu können.

Nun könnte man aber noch anführen, daß *T. haeusleri crassa* als „Normalform“, *T. haeusleri haeusleri* als extreme A-Form und *T. haeusleri longa* als extreme B-Form von *T. haeusleri crassa* aufzufassen wäre. Möglicherweise stekken im äußersten rechten Kurvenast der Nominatunterart und im extremen linken Bereich der *crassa*-Unterart tatsächlich idente Individuen; das Gleiche gilt auch für den rechten Teil von *T. haeusleri crassa* und den linken Ast von *T. haeusleri longa*. Dies berechtigt aber nicht dazu, alle drei Formen zu einer einzigen Art zusammenzulegen. Werden nämlich alle Kurvenwerte zu einer einzigen Kurve vereinigt, so fallen drei deutliche Gipfel heraus, die durch sehr ausgeprägte „Täler“ voneinander getrennt sind. Innerhalb einer „laufenden“ Kurvenserie über einen gewissen stratigraphischen Bereich hinweg ist das Auftreten eines Nebengipfels gleichbedeutend mit dem Beginn einer Artabsplattung. Bei einer „statischen“ Kurve muß aber die Mehrgipfligkeit ein Hinweis dafür sein, daß Faunenelemente zusammengefaßt wurden, die verwandtschaftlich nahe beisammen stehen, aber dennoch eine Eigenständigkeit in Form von Unterarten fordern.

Grabert (1959) und Bettenstaedt (1960) berichten, daß sich entweder zu geringe Stückzahl oder aber „genetisch unterschiedliche Populationen, ... in mehrgipfligen Variationskurven bemerkbar machen“ (Bettenstaedt 1960, S. 62). Der erste Fall, geringe Individuenzahl, ist in der Kurve von *T. dumortieri* gegeben, bei den anderen sechs jedoch nicht. Genetisch einheitliche Populationen liegen auch nicht vor, da bei allen Arten Sammelkurven aus dem ganzen Bereich der Unteren bzw. Mittleren Neuburger Bankkalke gezeichnet wurden.

Vorkommen: m; aber nur im oberen Bereich des Profils. Das Maximum ist in Bank Nr. 104 zu beobachten.

Nodosariidae

Dentalina d'Orbigny 1826

Dentalina aulacophora n. sp.

(Taf. 1 Fig. 7a, b)

Derivatio nominis: $\alpha\upsilon\lambda\alpha\varsigma$ = Furche, $\phi\acute{\epsilon}\rho\omega$ = ich trage. Wegen der zu einer schwachen Furche eingedellten Naht auf der Rückenseite.

Holotypus: Gehäuse (Taf. 1 Fig. 7a, b), Länge 0,67 mm, Dicke 0,18 mm.

Slg. München, Prot. 2204.

Paratypoides: 8 Gehäuse, nicht abgebildet.

Locus typicus: Steinbruch am Bahnhof Unterhausen b. Neuburg a. d. D.

Stratum typicum: Mittel-Tithon.

Diagnose: Eine neue Art der Gattung *Dentalina* mit leicht eingebogener Kammerwand auf der Rückenseite.

Beschreibung: Das Gehäuse ist etwas gebogen, im Querschnitt rund und relativ kurz. Die Kammern sind — mit Ausnahme der letzten — alle breiter als hoch. Der Verlauf der Nähte ist mehr oder weniger unregelmäßig. Die Nähte sind verhältnismäßig tief eingesenkt, auf der Rückenseite werden sie mehr oder weniger stark umgebogen und durch einen kleinen Wulst der folgenden Kammer eingedrückt. Von den zahlreichen Exemplaren liegen immer nur Bruchstücke vor.

Beziehungen: Kübler & Zwingli bilden unter *Dentalina amphora* ein Gehäuse ab, das gewisse Beziehungen zu der neu beschriebenen Form aufweist. Jedoch sind bei *D. amphora* die Kammern etwas höher und die Mündungsspitze ist wesentlich länger ausgezogen als bei meinen Exemplaren.

D. ensis Wisniewski (1890; homonym mit *D. ensis* Eichwald 1853) besitzt große Ähnlichkeit mit meinen Gehäusen; jedoch ist bei Wisniewski's Form die letzte Kammer immer abgesetzt, häufig ist dazu noch eine Anfangsspitze vorhanden, was ich bei dem Material aus den Neuburger Bankkalken nie beobachten konnte.

In der Kammeranordnung zeigt *D. reflexa* Morrow aus der Ober-Kreide gewisse Übereinstimmungen. *D. reflexa* hat aber weniger und größere Kammern. *D. subplana* Terquem (1870, S. 367, Taf. 28, Fig. 17—30) aus dem Dogger könnte (vor allem Taf. 28, Fig. 19, 21) mit meiner Art verglichen werden. Auch hier ist auf der Rückenseite die Kammernaht eingebogen. Es unterscheidet sie aber die doch beträchtlich abweichende Kammerform. — Sicherlich ist *D. ensis* Wisniewski synonym mit *D. subplana* Terquem. *D. utriculata* Terquem aus dem Toarcien zeigt ebenfalls das Einbiegen der Kammernaht auf der Rückenseite; diese Art ist aber wesentlich größer.

Vorkommen: nh—h im ganzen Profil.

Maße: L 0,35 0,60 0,44
D 0,10 0,15 0,11

Lenticulina Lamarck 1804

Lenticulina muensteri (Roemer, 1839)

(Taf. 1 Fig. 8a, b)

- * 1839 *Robulina Münsteri* N. — Roemer, S. 48, Taf. 20, Fig. 29. — U.-Kreide, Norddeutschland.
- 1871 *Cristellaria ulmensis* n. sp. — Gümbel, S. 68, Taf. 1, Fig. 15. — Oberer Malm (Zementmergel) Ulm.
- pars 1890 *Cristellaria uhlgi* Wisniewski. — Wisniewski, S. 223, Taf. 10, Fig. 12e, f. — Callovien, Krakau: Polen (fide Catalogue).
- 1902 *Cristellaria rotulata* Lamarck. — Brückmann, S. 14, Taf. 2, Fig. 1—4, Taf. 3, Fig. 1—5. — Dogger, Litauen.
- pars 1921 *Kistellaria prima* (roemeri) d'Orbigny. — Klähn, S. 47, Taf. 2, Fig. 17a, b. — Lias, Süddeutschland.
- 1937 *Cristellaria* (*Lenticulina*) *münsteri* (Roemer). — Bartenstein & Brand, S. 174, Taf. 3, Fig. 30 usf. — Lias, Dogger NW-Deutschland.
- pars 1939 *Cristellaria uralica* nov. sp. — Mjatljuk, S. 51, Taf. 3, Fig. 30, a, b. — U.-Wolga-Stufe, Uralgebiet.
- 1939 *Cristellaria münsteri* (Roemer). — Mjatljuk, S. 54, Taf. 3, Fig. 36, a, b. — O.-Wolga-Stufe, Uralgebiet.
- v. 1950 *Lenticulina* (*Lenticulina*) *münsteri* (Roemer). — Gründler, S. 35, Nr. 119. — Malm γ , δ , ζ , Süddeutschland.
- 1951 *Lenticulina* (*Lenticulina*) *münsteri* (Roemer). — Bartenstein & Brand, S. 283, Taf. 5, Fig. 109. — U.-Kreide, NW-Deutschland.
- 1956 *Lenticulina* (*Lenticulina*) *münsteri* (Roemer). — E. & I. Seibold, S. 109, Abb. 4, a, b; Abb. 5, q, r; — Oxford, Oberhochstadt, Gruibingen (S.-Deutschland), (Literatur).
- 1960 *Lenticulina* (*Lenticulina*) *münsteri* (Roemer). — Lutze, S. 448, Abb. 10, a—e. — Oxford u. Callovien, NW-Deutschland.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 2205.

Eine genaue Beschreibung dieser Art findet sich u. a. bei Bartenstein & Brand (1937, S. 174).

Bemerkungen: *Crist. prima* (roemeri) d'Orbigny bei Klähn (1921, S. 47, Taf. 2, Fig. 17) ist mit *Lent. muensteri* synonym. Ebenso stimmen meine Exemplare mit der von Gümbel (1871, S. 68, Taf. 1, Fig. 15) beschriebenen *Crist. ulmensis* sehr gut überein. *Crist. münsteri* var. *belorussica* Mjatljanina (1957, S. 222,

Taf. 1, Fig. 14, 15) unterscheidet sich von der Nominatart durch ausgeprägtere Suturen.

Innerhalb des Formenkreises um *Lent. muensteri*, der sicher vom Lias bis in die Unter-Kreide reicht, kommen Variationen vor, die dem Holotypus der *Lent. varians* (Bornemann) ähnlich werden. Andererseits reicht die Variation von *Lent. muensteri* bis in den Kreis um *Lent. polygonata* (Frank). Jedoch fehlt bei diesen Formen meist der Kiel.

Lutze (1960, S. 449) gibt eine variationsstatistische Auswertung der Kammerzahl des letzten Umganges von *Lent. muensteri*. Er vergleicht Gehäuse aus dem Mittel-Oxford mit solchen aus der Unter-Kreide. Die Maxima in seinen Juraproben liegen bei einer Kammerzahl von 11, die aus der Kreide bei 8. Er läßt in diesem Zusammenhang die Frage offen, ob es sich hier um eine Entwicklungsreihe oder um unterschiedliche morphologische Ausbildungsstadien, d. h. um zufällige ökologische Einflüsse handelt. Bemerkenswert erscheint, daß bei Lutze die Gehäuse aus dem Unter-Hauterive um ein Intervall zurückspringen, also nur 9 Kammern im letzten Umgang aufweisen.

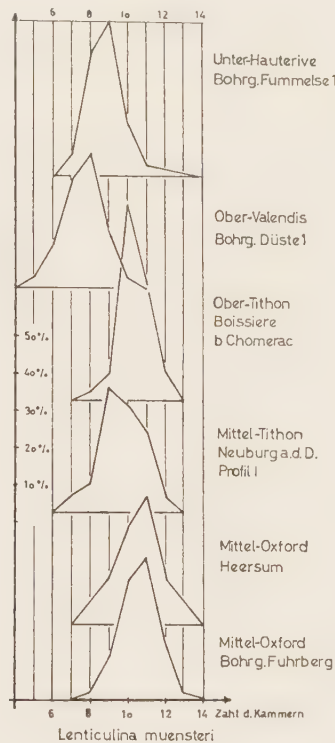


Abb. 5

Bei der Auswertung des Materials aus den Neuburger Bankkalken und einer Vergleichsprobe aus dem Ober-Tithon von Chomèrac (Südfrankreich) ist zu ersehen, daß in den Proben aus Neuburg das Maximum der Kammerzahl im letzten Umgang bei 9 liegt. Diesem Ergebnis nach würde das von mir untersuchte Profil vermitteln zwischen dem Unter-Oxford (11) und dem Ober-Valendis (8). Zur Unter-Kreide sind anscheinend nähere Verbindungen vorhanden als zum Oxford: nur 1 Intervall Unterschied, während bis zum Oxford zwei Intervalle dazwischen liegen.

Das Maximum der Gehäuse von der südfranzösischen Probe (Chomèrac) weist aber 10 Kammern auf. Als Erklärung für diese Besonderheit kann einmal angenommen werden, daß eine ökologische Beeinflussung diese Population prägte, oder aber, was mir wahrscheinlicher erscheint, daß hier eine regressive Population vorliegt. Ähnliche regressive Populationen wurden auch schon vor Grabert (1959), Bettenstaedt (1959) und Zedler (1961) beschrieben.

Trotz allem scheint es sich hier doch um eine orthogenetische Reihe zu handeln mit der Tendenz, die Kammerzahl zu verringern.

Vorkommen: h im ganzen Profil. Als Häufigkeitsfossil in Bank Nr. 41.

Maße: B: 0,12 0,85 0,35
H: 0,28 1,00 0,48

Holotypus: Gehäuse (Taf. 1 Fig. 10, a, b),
Länge: 0,8 mm; Breite: 0,47 mm. Proloculus
0,05 mm. Slg. München, Prot. 2210.



Abb. 6

Lenticulina tuba n. sp.

(Taf. 1 Fig. 10a, b)

Derivatio nominis: tuba (lat.) = Trompete, Waldhorn. (Nach der mit einem Waldhorn vergleichbaren Gestalt.)

Paratypoiden: Neun Gehäuse, nicht abgebildet.

Locustypicus: Steinbruch am Bahnhof Unterhausen b. Neuburg a. d. D. (Profil I).

Stratum typicum: Mittel-Tithon.

Diagnose: Eine neue Art der Gattung *Lenticulina* mit sehr regelmäßig gebautem Gehäuse, das eine charakteristische waldhornähnliche Form aufweist.

Beschreibung: Das etwas höher als breite Gehäuse wird von 20 bis 24 Kammern aufgebaut, die in mindestens zwei Umgängen angeordnet sind. Das Gehäuse ist weitenabelig, die Nabelgegend ist eingesenkt. Der Proloculus ist klein und kugelig, der Querschnitt relativ flach. Die ungefähr trapezförmigen Kammern nehmen sehr langsam an Größe zu. Die letzte Kammer ist stark trichterförmig vergrößert. Die Wände sind glatt, die Nähte nur wenig eingesenkt und gerade. Die Rückenperipherie ist schwach treppenförmig und etwas zugespitzt, jedoch ohne Kiel. Die Mündung liegt an der Spitze der letzten Kammer und wird durch einen warzenförmigen Fortsatz umhüllt.

Bemerkungen: Nähere Beziehungen zu einer bereits bekannten Art konnten nicht festgestellt werden.

Vorkommen: nh im ganzen Profilbereich.

Maße: B 0,19 0,47 0,29

H 0,32 0,80 0,47

Planularia De France 1824

Planularia beierana (Gümbel, 1862)

(Taf. 1 Fig. 9a, b, c, d)

- * 1862 *Marginulina Beierana* n. sp. — Gümbel, S. 221, Taf. 3, Fig. 20, a, b. — Oxford, Streitberg (fränk. Jura).
- 1865 *Cristellaria manubrium* m. — Schwager, S. 121, Taf. 5, Fig. 6. — Oxford, Oberhochstadt (fränk. Jura).
- pars 1890 *Cristellaria plana* Reuss. — Haeusler, S. 109, Taf. 14, Fig. 48. — Transversarius-Schichten, Schweiz.
- pars 1890 *Cristellaria crepidula* Fichtel & Moll. Haeusler, S. 111, Taf. 14, Fig. 58, 59. — Transversarius-Schichten, Schweiz.
- pars 1917 *Cristellaria plana* Reuss. — Paalzow, S. 39, Taf. 46, Fig. 2. — Oxford, S.-Deutschland.
- pars 1917 *Cristellaria crepidula* Fichtel & Moll. — Paalzow, S. 40, Taf. 46, Fig. 5. — Oxford, S.-Deutschland.
- pars 1922 *Cristellaria pauperata* Parker & Jones. — Paalzow, S. 25, Taf. 3, Fig. 3 (?). — Oxford, S.-Deutschland.
- 1953 *Lenticulina (Planularia) semiinvoluta* (Terquem). — E. & I. Seibold, S. 53, Taf. 4, Fig. 7, Taf. 5, Fig. 7, Abb. 5, Fig. 4a—c. — Oxford, S.-Deutschland.
- pars 1955 *Lenticulina (Planularia) beierana* (Gümbel). — E. & I. Seibold, S. 106, Taf. 13, Fig. 4e, f. — Oxford, S.-Deutschland (Literatur).
- . 1956 *Lenticulina (Planularia) beierana* (Gümbel). — E. & I. Seibold, S. 112, Abb. 5, Fig. e—h, o, p, u. — Oxford, Oberhochstadt (fränk. Jura).

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 2206, 2207, 2208, 2209.

Beschreibung: Das stark variable Gehäuse wird von 7-8 Kammern aufgebaut. Die Flanken sind flach und parallel, die Rücken- und Bauchseiten sind abgerundet. Im höheren Profilteil werden die Schmalseiten von einer bandartigen Leiste eingefasst, die etwas übersteht. Hier sind viele Übergänge zu dem Formenkreis um *Planularia recta* Reuss (aus der Unter-Kreide) zu bemerken. Ein echter *recta*-Typ ist in dem Neuburger Material aber noch nicht ausgebildet. Zur Spira fallen die Nähte mehr oder weniger

steil ab. Der Proloculus liegt an der Bauchseite. Die Mündung liegt am Scheitel der letzten Kammer, die zu einer Spitze ausgezogen ist.

Bemerkungen: Da unter *Planularia beierana* meist sehr viele Formen zusammengefaßt wurden, möchte ich kurz die Originaldiagnose von Gümbel (1870, S. 221) anführen: „Gehäuse in die Länge ausgedehnt, schmal zusammengedrückt, nach oben nur um wenig breiter, glatt mit 10—12 schiefstehenden Kammern ohne Einschnürungen. Die Seitenflächen sind nur wenig gewölbt, fast eben, so daß im Querschnitt sie fast als gerade Linien erscheinen“. Die von Paalzow (1917, Taf. 46, Fig. 3, 5) als *Crist. crepidula* Fichtel & Moll bezeichnete Art wurde von E. & I. Seibold (1955) als solche belassen. Sicher fällt aber zumindest Fig. 5 von Paalzow in die Synonymie von *Pl. beierana*. Dieselbe Form führte später Paalzow (1922, S. 25, Taf. 3, Fig. 3) als *Crist. pauperata* Parker & Jones an. Fig. 1 ist dabei sicher zu *Pl. pauperata* zu rechnen.

Meiner Ansicht nach fassen auch E. & I. Seibold (1955, S. 106) die Art zu weit. Verschiedene, von diesen Autoren zu *Pl. beierana* gestellten Formen sind eigenständig.

Crist. grata Reuss aus der Unter-Kreide von N-Deutschland ist etwas stärker gewölbt und die Spira ist deutlicher.

Abb. 6 zeigt die phylogenetische Entwicklungstendenz von *Pl. beierana* im Verlauf der Neuburger Bankkalke: Die Reihe A1-A7 zeigt die typische *Pl. beierana*. Mit der Form A7 (unterer Teil der Mittleren Neuburger Bankkalke) ist diese Entwicklung zu Ende. Man kann sich vorstellen, daß von A4 sich (innerhalb der Unteren Bankkalke) die Reihe von B1-B4 abzweigt. Zu Beginn der Mittleren Neuburger Schichten entwickelt sich die Reihe C1-C8, die sich sehr stark dem *recta*-Typ nähert. Von B4 kann man sich auch die Serie D1-D10 abgeleitet denken, die in ihrem Gehäusehabitus schlanker wird. Diese Reihe bildet, wie die von C, zu Beginn der Mittleren Neuburger Kalke, starke Nahtleisten. Bei D10 kann eine Konvergenz nach C3 oder C4 gedacht werden (gebrochene Linie). Die Reihe von E1-E9 ist sehr homogen. Die Vergrößerung des Gehäuses verläuft nahezu linear, und die Wandversteifungen treten erst in der letzten Form auf. Auch von hier ist eine Verbindung nach C8 zu denken. Die Reihe F1-F3 (*Lenticulina*-Typ) könnte mit E8 konvergieren.

Bewußt wurde aus dieser Darstellung die Stratigraphie weggelassen. Es sollte hier lediglich ein Schema gezeigt werden, wie sich aus einer mehr oder weniger primitiven Form ein spezialisierter Typ iterativ bilden kann. Solche phylogenetischen Reihen sind für die *Nodosariidae* sehr charakteristisch.

Vorkommen: m im unteren und mittleren Profilteil (bis Bank Nr. 91), im oberen Profilabschnitt s.

Maße: B: 0,12 0,25 0,16

L: 0,19 0,52 0,28

Lagena Walker & Boys 1784

Lagena hauteriviana cylindrica

Bartenstein & Brand 1951

(Taf. 1 Fig. 11)

- * 1951 *Lagena hauteriviana cylindrica* n. sp., n. subsp. — Bartenstein & Brand, S. 318, Taf. 10, Fig. 279—280. — Hauterive, NW-Deutschland.

- . 1961 *Lagena hauteriviana cylindrica* Bartenstein & Brand. — Zedler, S. 49, Abb. 7. — Hauterive NW-Deutschland und England.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 2211.

Beschreibung: Das Gehäuse ist walzenförmig, im Querschnitt kreisrund. Die Mündung liegt an der Spitze eines mehr oder weniger stark ausgezogenen Halschens. Am Gegenpol zur Mündung ist ebenfalls ein kleineres Halschen ausgebildet, das aber meist zugewachsen ist. Die Ober-

fläche ist fein bis leicht aufgeraut. Eine genauere Beschreibung findet sich in der Originalbeschreibung von Bartenstein & Brand (1951, S. 318).

Bemerkungen: Ein Vergleich einer orthogenetischen Sammelkurve aus den Neuburger Bankkalken mit einer solchen aus dem Hauterive (Zedler 1961, S. 49, Abb. 7, Kurve a) ergibt folgendes Bild (Abb. 7): Das Hauptmaximum des Verhältnisses der Länge/Breite liegt in dem von mir bearbeiteten Bereich bei 2,2; ein deutliches Nebenmaximum liegt bei 2,6. In der Kurve aus dem Hauterive tritt das Hauptmaximum zwischen 1,8 und 2,0 auf. Bei 2,6

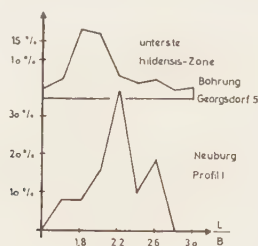


Abb. 7

liegt ein sehr kleines Nebenmaximum. Dies würde bedeuten, daß im Laufe der Zeit vom Mittel-Tithon bis in das Hauterive eine Verschiebung nach links (dickere und kleinere Exemplare) zu beobachten ist. Im Gegensatz dazu stehen aber die weiteren Ergebnisse von Zedler, bei denen in der Kurve b eine deutliche Rechtsverschiebung auftritt. Es kann sich hier wohl nicht darum handeln, daß in einer der Kurven nur ancestrale Elemente erfaßt wurden; dafür sind die untersuchten Individuenzahlen zu groß. Sollte jedoch eine Rechtstendenz abzuleiten sein, wäre Zedler's Population aus der untersten *hildensis*-Zone progressiv; sollte sich aber ergeben, daß die Kurve aus dem Ober-Malm progressive Elemente enthält und dadurch eine Linkstendenz vorherrscht, so wäre das Material von Kurve b bei Zedler regressiv. Solange nicht mehr Vergleichskurven aus höheren und tieferen Schichten vorliegen, läßt sich darüber jedoch keine Klarheit erreichen. Interessant bleibt aber die Tatsache, daß eine Form, die bisher nur aus der Unter-Kreide nachgewiesen wurde, auch im oberen Jura schon vorhanden ist und dazu noch für orthogenetische Zwecke verwendet werden kann.

Da diese Form aber morphologisch sehr primitiv ist, müßte erst einmal untersucht werden, ob solche Arten für ortho- oder phylogenetische Versuche gebraucht werden können.

Vorkommen: m; vereinzelt im unteren Teil des Profils, m im oberen Teil.

Maße: B: 0,12 0,16 0,14
L: 0,22 0,42 0,31

Fron dicularia De France 1824 *Fron dicularia hastata hastata* Roemer 1842

(Taf. 1 Fig. 14, 15)

* 1842 *Fron dicularia hastata* m. — Roemer, S. 272, Taf. 7B, Fig. 5. — Kreide, Eschershausen/N-Deutschland.

. 1951 *Fron dicularia hastata hastata* Roemer. — Bartenstein & Brand, S. 304, Taf. 8, Fig. 207, Taf. 14C, Fig. 16, Taf. 16, Fig. 37—40, Taf. 18, Fig. 41. — U.-Kreide NW-Deutschland.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 2214, 2215.

Beschreibung: Das Gehäuse ist schlank und blattförmig. Die Kammern sind nahezu gerade und spitzwinkelig geknickt. An ihrer höch-

sten Stelle sind die Kammern nicht oder nur sehr wenig nach oben gezogen.

Bemerkungen: Auch bei dieser, erstmals aus der Unter-Kreide beschriebenen Form konnten variationsstatistische Messungen gemacht werden. Leider war es nicht möglich, das Verhalten dieser Form in der Unter-Kreide zu verfolgen. Es wäre wünschenswert, um herausfinden zu können, ob diese hier nachgewiesene Variation durch genetische Änderungen hervorgerufen wurde oder ob ökologische Verhältnisse für die Abwandlung innerhalb des Profils verantwortlich waren.

Die variationsstatistischen Kurven (Abb. 8) lassen eindeutig eine Änderung im Verlaufe des Profils erkennen. Es ist deutlich eine Tendenz abzulesen, die auf ein Längerwerden der Art abzielt. Bei den Populationen aus den Unteren Bankkalken sind dabei die Werte besser ausgeglichen. Die Populationen aus den Mittleren Bankkalken dagegen weisen ein deutlich ausgeprägtes Maximum auf, während die Extremvarianten nur untergeordnet erscheinen. Das gleiche Bild ergibt sich auch bei der Koordinatendarstellung. Es ist in diesem Zusammenhang zu bemerken, daß die einzelnen Punkte nicht Individuen darstellen, sondern Individuengruppen, die sich um einen Punkt scharen.

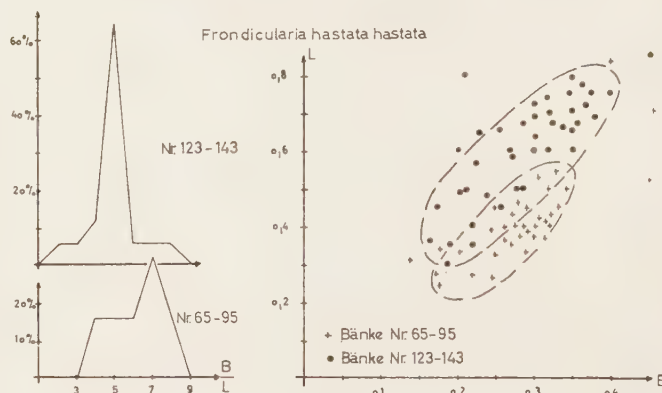


Abb. 8

Beziehungen: Die nächsten Beziehungen zu *Fr. hastata hastata* weist *Fr. hastata paucicostulata* Bartenstein & Brand aus der Unter-Kreide von N-Deutschland auf. *Fr. h. paucicostulata* hat jedoch charakteristische, von oben nach unten verlaufende Rippchen auf den Kammern. Sehr nahe ist auch *Fr. inversa* Reuss mit der hier besprochenen Art verwandt. Bei dieser, ebenfalls aus der Unter-Kreide stammenden Art sind aber, im Gegensatz zu *Fr. hastata hastata*, die Kammern stark nach oben ausgezogen (siehe auch Bartenstein & Brand 1951, S. 304—306).

Die aus dem Ulmer Zementmergel beschriebene *Fr. mandelsloheana* Gümbel besitzt ebenfalls, wie *Fr. inversa*, stark nach oben verlängerte Kammern. *Fr. didyma* Berthelin aus der Unter-Kreide Frankreichs gehört auch in die nähere Verwandtschaft von *Fr. hastata hastata*. Die Nähte sind bei dieser Form aber deutlich leistenförmig erhoben.

Reuss (1884, Taf. 8, Fig. 27a, 28) bildet unter *Fr. cordai* zwei Gehäuse ab, die ebenfalls in den engeren Kreis um *Fr. hastata hastata* zu stellen sind. Die Gehäuseform ist bei diesen aber noch etwas gedrungener und kürzer. (Mit *Fr. cordai* ist sicher *Fr. cordata* Roemer, aus der Kreide, synonym.)

Einige Formen sind *Fr. hastata hastata* ebenfalls noch ähnlich, jedoch sind bei diesen Formen die Unterschiede zu groß, um sie in die nächste Verwandtschaft stellen zu können. Sie sollen in Tabelle 12 kurz aufgeführt werden.

Vorkommen: sh; vereinzelt über das ganze Profil verstreut. Sehr häufig ist das Auftreten im Bereich der Bänke Nr. 72 und Nr. 106—108.

Maße: B: 0,12 0,52 0,25
L: 0,35 0,90 0,60

Art	Tabelle 12 Herkunft	Unterschied
<i>Fr. biformis</i> Marsson	Kreide, Rügen	Mittelachse trägt Leiste
<i>Fr. brizaeformis</i> Bornemann	Lias, Göttingen	Querschnitt gewölbter, Kammern breiter, Gehäuse nicht so spitz
<i>Fr. extensa</i> Morrow	O.-Kreide, Kansas	Kammeranordnung unregelmäßiger, Kammerhöhe größer
<i>Fr. greybullensis</i> Fox	O.-Kreide, Dakota	Nähte leistenförmig verdickt
<i>Fr. lignaria</i> Terquem	Lias, Metz	Kammern sind abgerundeter, Gehäuse nahezu rautenförmig

Fron dicularia inversa Reuss 1844

(Taf. 1 Fig. 12, 13)

- * 1844 *Fron dicularia inversa* m. — Reuss, S. 211; Abb.: in Reuss, 1845, Taf. 8, Fig. 15—19, Taf. 13, Fig. 42. — Unterer Plänerkalk, NW-Böhmen.
- 1871 *Fron dicularia Mandelsloheana* n. sp. — Gümbel, S. 66, Taf. 1, Fig. 9. — O.-Malm (Zementmergel), Ulm.
- 1890 *Fron dicularia Berthelini* Wisniewski. — Wisniewski, S. 200, Taf. 8, Fig. 31, a—c. — Callovien, Krakau/Polen (fide Catalogue).
- 1928 *Fr. inversa* Rss. — Franke, S. 60, Taf. 5, Fig. 1. — Cenoman/Turon, N-Deutschland.
- 1951 *Fron dicularia inversa* Reuss. — Bartenstein & Brand, S. 304, Taf. 8, Fig. 205, 206, Taf. 15A, Fig. 6, Taf. 15D, Fig. 16. — U.-Kreide, NW-Deutschland.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 2212, 2213.

Beschreibung: Aus dem vorliegenden Material konnte ganz eindeutig die Zugehörigkeit zu *Fron dicularia inversa* Reuss erkannt werden. Bis jetzt war diese Form nur aus der Oberkreide bekannt. Wie noch weiter ausgeführt werden soll, müssen aber bereits aus dem Callovien (*Fr. berthelini* Wisniewski) und dem höheren Weiß-Jura (*Fr. mandelsloheana* Gümbel) Formen vorkommen, die sicher in den Formenkreis um *Fr. inversa* gehören.

stata hastata. Daß die Koordinatendarstellung zwei nahezu abgeschlossene Häufungen ergibt, hängt wohl damit zusammen, daß die vermessenen Populationen einen gleichmäßig verteilten Gegenbestand aufweisen.

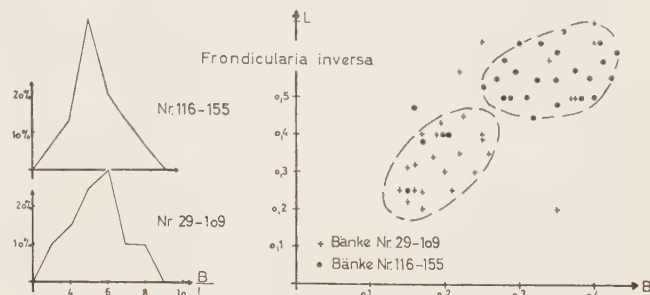


Abb. 9

Beziehungen: Die zu dieser Art nächste Verwandte dürfte wohl *Fr. hastata hastata* Roemer sein. Jedoch sind bei der, ebenfalls aus der Kreide bekannten, *Fr. hastata hastata* die Kammern nicht so weit nach oben gezogen.

Fr. berthelini Wisniewski aus dem Callovien Polens zeigt so große Ähnlichkeiten, daß ich sie in die Synonymie von *Fr. inversa* stellen möchte. Die Abbildungen von Wisniewski (1890, S. 200, Taf. 8, Fig. 31, a—c) zeigen ein Gehäuse, das in seinem Anfangsteil etwas unregelmäßiger gebaut ist. Dies konnte ich aber auch bei einigen

Art	Tabelle 13 Herkunft	Unterschied
<i>Fr. cushmani</i> Loeb l. und Tappan	Unter-Kreide, Texas	Auf Kammern feine Rippchen
<i>Fr. extensa</i> Morrow	O.-Kreide, Kansas	Peripherie stärker gelappt, Kammern nicht so stark hochgezogen
<i>Fr. lalickeri</i> Vieaux	U.-Kreide, Texas	Proloculus größer, Gehäuse spitzer nach oben zulaufend
<i>Fr. moelleri</i> Uhlig	Callovien, Rußland	Auf Kammern feine Rippchen (diese fehlen in der Abbildung bei E. u. I. Seibold (1960, Taf. 8, Fig. 10).
<i>Fr. nikitini</i> Uhlig	Callovien, Rußland	Auf Kammern feine Rippchen
<i>Fr. nuda</i> Terquem (non <i>Fr. nuda</i> Chapman & Crespin 1928)	Lias, Frankreich	Kammerscheidewände stark nach innen gezogen

Eine genaue Beschreibung findet sich bei Bartenstein & Brand (1951, S. 304).

Fron dicularia inversa Reuss wurde ebenfalls variationsstatistisch ausgewertet (Abb. 9). Auch hier lassen sich, ähnlich wie bei *Fr. hastata hastata* Roemer, deutliche Unterschiede zwischen den Populationen aus den Unteren und solchen aus den Mittleren Bankkalken erkennen. Die gewonnenen biometrischen Kurven zeigen aber einen viel ausgeglicheneren Verlauf als die von *Fr. ha-*

Individuen aus dem Material von Neuburg beobachten.

Für synonym halte ich auch *Fr. mandelsloheana* Gümbel aus den Zementmergeln von Ulm.

Einige weitere Arten, die zwar mit der hier besprochenen Form in einem gewissen verwandtschaftlichen Verhältnis stehen, jedoch größere Unterschiede im Bau aufweisen, sollen in Tabelle 13 angeführt werden.

Vorkommen: m; vereinzelt über das ganze Profil verstreut. Nur in den Bänken Nr. 72, 106—108 und Nr. 128 ist das massenhafte Auftreten dieser großen *Fron dicularia* bemerkenswert.

Maße: B: 0,14 0,50 0,30
L: 0,20 0,80 0,50

Polymorphinidae

Paleopolymorphina

Cushman & Ozawa 1930

Paleopolymorphina fossata n. sp.

(Taf. 1 Fig. 16a, b, c)

Derivatio nominis: fossa (lat.) = Graben; nach der grabenförmigen Vertiefung auf der letzten Kammer.

Holotypus: Gehäuse (Taf. 1 Fig. 16a—c), Länge 0,25 mm, Breite 0,17 mm.
Slg. München, Prot. 2216.

Paratypoides: Zehn Gehäuse, nicht abgebildet.

Locus typicus: Steinbruch am Bahnhof Unterhausen b. Neuburg a. d. D. (Profil I).

Stratum typicum: Mittel-Tithon.

Diagnose: Eine neue Art der Gattung *Paleopolymorphina* mit sehr regelmäßigem Kammerbau und einer typischen grabenartigen Vertiefung auf der Oberseite der letzten Kammer.

Beschreibung: Das Gehäuse ist spindelförmig und hat einen sehr regelmäßigen Umriß. Der Proloculus ist groß, meist jedoch nicht sichtbar. Im Anfangsteil sind die Kammern leicht spiral angeordnet. Die letzten Kammern liegen biserial, aber nicht genau um 180° gegeneinander versetzt, sondern um einige Grad weniger. Die Zahl der Kammern schwankt zwischen drei und sechs; sie nehmen langsam an Größe zu. Die einzelnen Kammern sind relativ weit umfassend und verlaufen spitz nach unten. Die letzte Kammer trägt auf der kurzen Schmalseite eine Rinne, die von der Kammernaht bis zur Mündung reicht. Die Wände sind glatt, die Nähte nur schwach gebogen, wenig eingesenkt und bilden eine dünne Linie. Die Mündung liegt an der Spitze der letzten Kammer und ist gestrahlt.

Beziehungen: Terquem beschrieb aus dem Dogger Frankreichs eine *Polymorphina oolithica*. Diese Form weist eine ähnliche äußere Form auf, jedoch fehlt ihr der typische „Kanal“; die erste Kammer ist auch größer.

Vorkommen: nh im mittleren Teil des Profils.

Maße: B: 0,12 0,16 0,14
L: 0,27 0,45 0,34

Paleopolymorphina facieformis n. sp.

(Taf. 1 Fig. 17, a, b)

Derivatio nominis: facies (lat.) = Gesicht; formis (lat.) = förmig; nach der gesichtsähnlichen Gestalt des Gehäuses.

Holotypus: Gehäuse (Taf. 1 Fig. 17, a, b), Länge 0,48 mm, Breite 0,22 mm.
Slg. München, Prot. 2217.

Paratypoides: 20 nicht abgebildete Gehäuse.

Locus typicus: Steinbruch am Bahnhof Unterhausen b. Neuburg a. d. D. (Profil I).

Stratum typicum: Mittel-Tithon.

Diagnose: Eine neue Art der Gattung *Paleopolymorphina* mit einem sehr typischen gesichtsähnlichen Aussehen.

Beschreibung: Das Gehäuse ist nahezu eiförmig, lang und nach oben spitz zulaufend.

Im Umriß (von der Breitseite betrachtet) hat es eine typische kopfförmige Gestalt (Hinterhaupt: zweite Kammer, Gesicht: dritte Kammer, Kinn: Proloculus). Das Anfangsstadium ist nur sehr schwer festzustellen, muß aber als spiralig gebaut betrachtet werden. Der adulte Teil des Gehäuses ist biserial gebaut, wobei sich die Kammern um 180° gegenüberstehen. Der Querschnitt ist rund bis breit-oval. Die Embryonalkammer ist relativ klein und halbkugelig. Im ganzen sind nur drei bis vier Kammern von außen zu sehen, wobei die letzte sehr groß ist und 3/5 des ganzen Gehäuses einnimmt. Die Nähte sind relativ tief im jüngeren und leicht im älteren Teil eingesenkt. Die Mündung wird durch eine kleine Warze gebildet, die auf der Spitze der letzten Kammer sitzt.

Beziehungen: Zu dieser Form konnten keine Beziehungen mit schon bekannten Arten festgestellt werden.

Bemerkungen: An dieser Art konnten keine orthogenetischen oder phylogenetischen Änderungen festgestellt werden.

Im Bereich des Auftretens dieser Art ist das Maximum des Erscheinens von polymorphiniden Formen. Dies deutet darauf hin, daß die Wassertiefe abnahm und die Lebensbedingungen, zumindest für die anderen Foraminiferenarten, sich verschlechterten.

Vorkommen: sh; nur im oberen Teil des Profils.

Maße: B: 0,25 0,12 0,18
L: 0,60 0,25 0,36

Paleopolymorphina lanceata n. sp.

(Taf. 1 Fig. 18a, b, c)

Derivatio nominis: lanceatus, a, um (lat.) = lanzenförmig, nach dem lanzenförmigen Umriß des Gehäuses.

Holotypus: Gehäuse (Taf. 1 Fig. 18, a—c), Länge 0,57 mm, Breite 0,20 mm.
Slg. München, Prot. 2218.

Paratypoides: Fünf Gehäuse, nicht abgebildet.

Locus typicus: Steinbruch am Bahnhof Unterhausen b. Neuburg a. d. D. (Profil I).

Stratum typicum: Mittel-Tithon.

Diagnose: Eine neue Art der Gattung *Paleopolymorphina* mit lanzenförmigem Umriß und langen, fingerförmigen Kammern.

Beschreibung: Das lanzenförmige Gehäuse wird von sechs bis sieben Kammern aufgebaut, die eine charakteristische fingerförmige Form aufweisen. Der Querschnitt ist flach-oval. Der Proloculus ist groß und länglich. Die Nähte sind tief eingeschnitten, so daß ein sehr profilierter Umriß gebildet wird. Die Kammern reichen weit nach unten. Die Mündung liegt an der Spitze der letzten Kammer.

Beziehungen: Im äußeren Habitus unterscheidet sich von der behandelten Art *Polymorphina compressa* d'Orbigny aus dem Tertiär von Wien durch kürzere und breitere Kammern, die auch nicht so weit zum Anfangsteil herunterreichen. Dadurch wird das Gehäuse etwas breiter.

Die als *Guttulina fraga* L. allicker aus dem Bathonien von Montana beschriebene Art hat ebenfalls breitere und bauchigere Kammern. Auch hier erscheint das Gehäuse breiter. Obwohl diese beiden hier erwähnten Arten zu anderen Gattungen zu stellen sind, möchte ich sie doch im Zusammenhang mit *P. lanceata* n. sp. anführen, weil sie äußerlich sehr große Ähnlichkeiten aufweisen.

Paleopolymorph. elucatoides Loeblich & Tappan aus dem Oxford von S-Dakota hat weniger und breitere Kammern.

Vorkommen: s im oberen Teil des mittleren Profilabschnittes.

Maße: B: 0,20 0,12 0,15
L: 0,57 0,26 0,35

Paleopolymorphina quadrata n. sp.

(Taf. 1 Fig. 19, a, b)

Derivatio nominis: quadratus, a, um (lat.) = viereckig, nach dem viereckigen Feld im oberen Teil des Gehäuses.

Holotypus: 9 Gehäuse (Taf. 1 Fig. 19, a, b), Länge 0,72 mm, Breite 0,32 mm.

Slg. München, Prot. 2219.

Paratypoiden: Neun Gehäuse, nicht abgebildet.

Locus typicus: Steinbruch am Bahnhof Unterhausen b. Neuburg a. d. D. (Profil I).

Stratum typicum: Mittel-Tithon.

Diagnose: Eine neue Art der Gattung *Paleopolymorphina* mit großem, leicht geschwungenem Gehäuse und einem trapezförmigen Feld im Oberteil des Gehäuses.

Beschreibung: Das Gehäuse ist spindelförmig gebaut und leicht flammenförmig geschwungen. Der Proloculus ist sehr klein. Es sind sieben bis neun, meist eckig zulaufende Kammern, von denen die rautenförmige Kammer im oberen Teil des Gehäuses typisch ist. Diese wird dadurch gebildet, daß eine Kammer mit der Schmalseite von vier anderen Kammern umfaßt wird, so daß ein Trapez entsteht. Die Wände sind glatt, die Nähte leicht eingesenkt und oft nur im Durchlicht unter Flüssigkeit sichtbar. Die Mündung liegt auf der Spitze der kleinen letzten Kammer.

Beziehungen: *Paleopolymorphina ozawi* Tappan aus der Unter-Kreide von Texas ist ähnlich, hat aber aufblasenere Kammern, so daß der Querschnitt lappiger wird. Der Anfangsteil ist zu einer Spitze umgewandelt.

Vorkommen: sh im mittleren und oberen Teil des Profils.

Maße: B: 0,15 0,28 0,20
L: 0,35 0,80 0,42

Globulina d'Orbigny 1826

Globulina prisca Reuss 1863

(Taf. 1 Fig. 20)

* 1863 *Globulina prisca* m. — Reuss, S. 79, Taf. 9, Fig. 8. — U-Kreide, N-Deutschland.

1865 *Globulina laevis* m. — Schwager, S. 137, Taf. 7, Fig. 6. — Oxford, Boll, Weißenburg, S-Deutschland.

. 1951 *Globulina prisca* Reuss. — Bartenstein & Brand, S. 320, Taf. 10, Fig. 286, Taf. 14C, Fig. 29, Taf. 16, Fig. 48, 50, 52. — U-Kreide, NW-Deutschland.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 2220.

Beschreibung: Das Gehäuse ist gerstenkornförmig; die Kammerzahl wechselt zwischen einer und fünf. Die Wand ist glatt, die Kammernähte sind wenig eingesenkt. Die Mündung liegt auf der Spitze der letzten Kammer und ist gestrahlt.

Bemerkungen: Im Gegensatz zur Abbildung des Holotypus sind die mir vorliegenden Exemplare oft nicht so spitz zulaufend. Auch schwankt die Kammerzahl stärker. Bei variationsstatistischen Messungen, im Zusammenhang mit der Bearbeitung von *Enantiomorphina jurassica* n. sp., konnte die enge Verwandtschaft dieser beiden Arten nachgewiesen werden.

Trotz des Gattungsunterschiedes zwischen *Globulina* und *Enantiomorphina* war deutlich zu sehen, wie sich eine Art aus der anderen entwickelt. Der Gattungsunterschied wird dadurch gekennzeichnet, daß bei der einen Art die Kammern immer unregelmäßiger gebaut werden, bis sich schließlich die Kammern, von vorne gesehen, nach Art einer *Textularia* überlappen.

In der Kurve I (Abb. 10), die den unteren bis mittleren Bereich des Profils umfaßt (Bänke Nr. 63-111) ist *Enantiomorphina jurassica* n. sp. noch kaum zu erkennen. Die einzelnen Exemplare sind, wie der Index (gemessen wurde das Verhältnis von Länge/Breite) des Maximums (3,0) zeigt, sehr

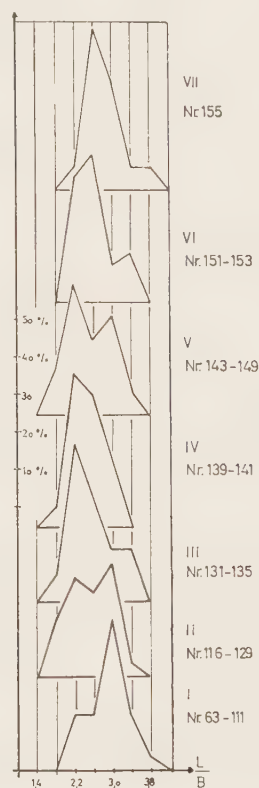


Abb. 10

kurz und dick. In der Kurve II dagegen treten Formen mit deutlich schlankerem Habitus auf: 1. Maximum bei 2,2, das Hauptmaximum liegt aber immer noch bei 3,0. In der Kurve III scheinen die schlankeren Gehäuse vorzuherrschen, ein deutliches Maximum liegt bei 2,2. Das Fehlen eines Maximums bei 3,0 ist aber sehr wahrscheinlich auf ökologische Einflüsse zurückzuführen (siehe weiter unten).

Das kleine Nebenmaximum bei 3,4 zeigt den Beginn des langsamen Größerwerdens von *Guttulina prisca*. In der Kurve IV (Bänke Nr. 139-141) herrscht immer noch eine Häufung bei 2,2 vor; ein kleinerer Gipfel tritt bei 2,6 auf und weist darauf

hin, daß die schlanken Elemente (in diesem Fall *Enantiomorphina jurassica* n. sp.) ebenfalls beginnen, sich zu verbreitern. In dieser Kurve ist der Anteil von *Guttulina prisca* sehr gering, was aber wiederum auf Faziesverhältnisse zurückzuführen ist. In der fünften Kurve (Bänke Nr. 143—149) tritt als Nebenmaximum wieder die Komponente von 3,0 auf. Der Hauptanteil liegt noch bei 2,2, und endlich in der Kurve VI (Nr. 151—153) wandert das Hauptmaximum nach 2,6 und das Nebenmaximum nach 3,4. Das Hauptmaximum bildet sich in der Kurve VII (Nr. 155) noch deutlicher heraus, während ein kleiner Seitenast in diesem Bereich bis 3,8 reicht.

Aus diesen Meßergebnissen ist die Tendenz zum Größeroxwuchstum im Verlaufe der Sedimentation der Neuburger Bankkalke deutlich erkennbar. Eine völlige Artabtrennung kommt in diesen Kurven nicht zum Ausdruck. Das hängt aber einmal davon ab, weil in jeder Probe sehr viele Übergänge zu finden sind, die die Zwischenräume immer ausfüllen. (Es ist bei einem Einzelfund oft sehr schwierig, zu welcher der beiden Arten er nun zu stellen ist). Zum anderen macht sich gerade in dem Bereich, in dem diese Arten vorkommen, die sehr wechselnde Faziesausbildung stark bemerkbar. In den mergelreichen Zwischenlagen treten die polymorphiniden Formen sehr häufig auf, während in den kalkigen Partien solche Fossilien zurücktreten.

Aus dem Ganzen ist wohl zu ersehen, daß die phylogenetische Entwicklung sich nicht schlagartig vollziehen kann, sondern daß der Übergang von einer Art bzw. Gattung zu einer anderen langsam vor sich geht. Diese Ergebnisse würden sehr für eine selektive Mutation sprechen, wobei die lethalen Zwischenstadien hier durch Zufall oft erhalten sind.

Beziehungen: *Globulina laevis* Schwager aus dem Oxford des Franken-Jura ist sicher mit *G. prisca* synonym. Wahrscheinlich läuft die Entwicklung von *G. laevis* über ein Zwischenstadium, von dem sich möglicherweise *Enantiomorphina* abzweigt, zu *G. prisca*.

Polymorphina oviformis Terquem aus dem Lias von Frankreich ist in der äußeren Form sehr ähnlich, hat aber eine rauhere Oberfläche und der Querschnitt ist wesentlich flacher.

Polymorphina bilocularis Terquem aus dem Lias von Frankreich ist in ihrem Habitus der hier behandelten Art ebenfalls sehr ähnlich. Diese liassische Art hat aber stärker abgestumpfte Kammern.

Vorkommen: hauptsächlich im oberen Teil des Profils.

Maße: B: 0,10 0,20 0,16
L: 0,32 0,60 0,40

Enantiomorphinidae

Zur Gattungsdiagnose schreibt Pokorny (1958, S. 290): „Gehäuse spiral bis entrollt, sehr ähnlich wie bei den *Nodosariidae*, doch die Kammern in bezug auf die Medianebene alternierend nach links und rechts verschoben, so daß die eine Kammer als Spiegelbild ihrer Nachbarkammer in bezug auf die Medianebene ausgebildet ist ... Diese Familie kann von den *Nodosariidae* abgeleitet werden. Eine iterative Entstehung ihrer Formen kann nicht ausgeschlossen werden.“

Cushman (Lehrbuch, 1955) stellt alle von Marie (1941) aufgestellten „Enantio-Gattungen“ zu der Familie der *Polymorphinidae* (S. 231). Nach meinen Beobachtungen komme ich zu dem Schluß, daß wohl eine eigene Familie der *Enantiomorphinidae* berechtigt ist, während die Herleitung von den *Nodosariidae*, wenigstens bei dem mir vorliegenden Material, nicht möglich ist.

Sehr interessant ist auch die Tatsache, daß diese bisher nur aus der oberen Kreide bekannte Familie hier erstmals im Jura nachgewiesen werden konnte.

Enantiomorphina Marie 1941

Enantiomorphina jurassica n. sp.

(Taf. 1 Fig. 21, a, b, c, d)

Derivatio nominis: jurassicus, a, um (lat.) = jurassisch, nach dem Auftreten dieser Art im Jura von Süddeutschland.

Holotypus: Gehäuse (Taf. 1 Fig. 21, a—d), Länge 0,40 mm, Dicke 0,15 mm.
Slg. München, Prot. 2221.

Paratypeide: 10 nicht abgebildete Gehäuse.

Locus typicus: Steinbruch am Bahnhof Unterhausen b. Neuburg a. d. D. (Profil I).

Stratum typicum: Mittel-Tithon.

Diagnose: Eine neue Art der Gattung *Enantiomorphina*, mit kreisrundem Querschnitt und einer leichten Furche auf der Rückenseite, die die der warzenförmige, gestrahlte Mündung unterbrochen wird.

Beschreibung: Das spindelförmige, im Querschnitt kreisrunde Gehäuse wird von sechs bis sieben Kammern aufgebaut, die sehr stark auf der Vorderseite überlappen, kreuzweise sich überlagern und bis zum Anfangsteil herunterreichen. Der Proloculus ist halbkugelig. Die Wände sind glatt, die Nähte nur leicht eingesenkt und verlaufen steil nach unten. Von vorne sehen sie aus wie ein Zickzackband. Die Mündung liegt auf der Spitze eines gestrahlten Kegels, der wiederum am höchsten Punkt der letzten Kammer sitzt.

Bemerkungen: Bei dieser Form konnten sehr gut die phylogenetischen Beziehungen beobachtet werden. Bei der variationsstatistischen Vermessung von *Globulina prisca* Reuss konnte festgestellt werden, daß Übergänge von dieser Art zu *Enantiomorphina jurassica* n. sp. zu finden sind. Werden die phylogenetischen Kurven stratigraphisch angeordnet, so ist im Bereich der Kurve I (Bank Nr. 63—111; siehe S. 47, Abb. 10) *Enantiomorphina jurassica* n. sp. noch nicht zu erkennen. Das (Längen/Breiten-)Indexmaximum bei 3,0 zeigt dicke und kurze Formen. In der zweiten Kurve (Bänke Nr. 116—129) treten bereits schlankere Formen mit einem Index von 2,2 deutlich hervor (1. Nebenmaximum). Die größere Häufung (*Globulina prisca* s. str.) liegt noch bei 3,0. In der Kurve III (Bänke Nr. 131—135) befindet sich das Hauptmaximum bei 2,2, während bei 3,0 von einem Gipfel nichts mehr zu erkennen ist. In der Kurve IV (Bänke Nr. 139—141) ist ein kleines Nebenmaximum bei 2,6 vorhanden; *Globulina prisca*, als typisch für die Indexzahl 3,0 oder größer, ist nur noch untergeordnet vorhanden, was aber wohl von ökologischen Einflüssen abzuleiten ist. Das bei der Kurve IV erstmalige Nebenmaximum bei 2,6 bildet sich immer deutlicher heraus. In der Kurve VII liegt der größte Gipfel bei 2,6, ein kleinerer bei 3,8.

Aus dem Verlauf dieser Kurven ist deutlich die Tendenz des Breiterwerdens zu erkennen. Eine erfaßbare Artabspaltung konnte aus diesen Meßreihen nicht erkannt werden. Möglicherweise würde eine Artabspaltung zwischen den Kurven II und III zu erwarten sein. Im oberen Teil des Profils überwiegt *Enantiomorphina jurassica* n. sp., während bei Bank Nr. 111 noch ganz deutlich *Globulina prisca* vorherrscht. Ab Bank Nr. 91 konnten die ersten Übergangsformen regelmäßig beobachtet werden. Abb. 11a zeigt den Typus von *Globulina prisca*, während Abb. 11b, c, Übergangsformen darstellen. Abb. 11d zeigt bereits eine charakteristische *Enantiomorphina*. Bei Einzelformen ist es oft sehr schwer, zu entscheiden, zu welcher dieser beiden Gattungen das Gehäuse zu stellen ist.

Zur Ökologie kann gesagt werden, daß diese Art vor allem in einem wohl seichten und durch Schwebstoffe getriebenen Meeresraum lebte (vgl. hierzu auch Schmidt, H. 1953). Strandnähe (Konglomerate, dickschalige Mikro- oder Megafauna) läßt sich aus keinem Beobachtungspunkt ableiten.

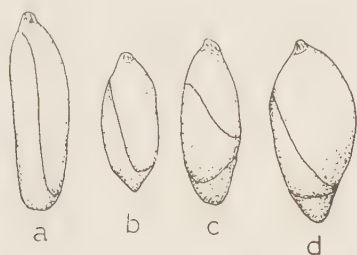


Abb. 11

Beziehungen: Zu keiner bereits beschriebenen Art konnten nähere verwandtschaftliche Beziehungen hergestellt werden.

Vorkommen: sh bis m; nur im oberen Teil des Profils. Bisher war diese Gattung nur aus der Ober-Kreide (Maastricht) bekannt.

Maße: L: 0,11 0,16 0,14
B: 0,26 0,40 0,34

Enantiomarginulina Marie 1941

Enantiomarginulina bullata n. sp.

(Taf. 1 Fig. 22, a, b, c)

Derivatio nominis: bullatus, a, um (lat.) = bauchig, nach dem bauchartigen Vorspringen der letzten Kammer.

Holotypus: Gehäuse (Taf. 1, Fig. 22a—c), Länge 0,40 mm, Breite 0,20 mm, Dicke 0,13 mm.

Slg. München, Prot. 2222.

Paratypoide: Fünf Gehäuse, nicht abgebildet.

Locus typicus: Steinbruch am Bahnhof Unterhausen b. Neuburg a. d. D. (Profil I).

Diagnose: Eine neue Art der Gattung *Enantiomarginulina* mit relativ dickem Querschnitt, winkeligem Rücken und deutlicher, gestrahlter Mündungswarze.

Beschreibung: Das spindelförmige, bauchige Gehäuse besteht aus acht bis neun Kammern, die sich auf der Bauchseite in Form einer *Textularia* überlappen, so daß von hier nur jeweils eine halbe Kammer zu sehen ist. Auf der spitzwinkligen Rückenseite sind alle vorhande-

nen Kammern sichtbar. Der Proloculus ist sehr klein und bildet mit den folgenden Kammern eine nach vorne gerichtete Spitze. Die Nähte sind nur ganz schwach eingesenkt, sie verlaufen sehr steil nach unten. Die Mündung wird von einem kleinen, gestrahlten Wärrchen umhüllt, das dem abgeschnittenen Ende der letzten Kammer aufsitzt.

Beziehungen: Auch zu dieser Form konnten keine näheren Beziehungen mit anderen, bereits beschriebenen Arten erkannt werden.

Vorkommen: s im ganzen Profil. Auch die Gattung *Enantiomarginulina* war bisher erst aus der Ober-Kreide bekannt.

Maße: B: 0,20 0,11
L: 0,40 0,35
D: 0,13 0,09

V. Zusammenfassung

Das Gebiet westlich Neuburg a. d. D. wurde geologisch aufgenommen. Dabei konnten folgende Feststellungen gemacht werden:

A. Stratigraphie

1. Die in Bohrungen angefahrenen Sedimente sind nicht mit Sicherheit stratigraphisch einzu-stufen. Möglicherweise wurden Schichten angefahren, die dem Bereich von den Tagmersheimer Bänken bis zu den Gansheimer Zwischenkalen angehören.

2. Die tiefste anstehende stratigraphische Einheit bilden die Massenkalken. Das Wachstum der diese Sedimente aufbauenden Organismen hörte spätestens zur Zeit der Bildung der Gansheimer Zwischenkalke auf.

3. Die stratigraphisch tiefste Schichtfazies wird von den Mörsheimer Schichten gebildet. Diese Kalke sind auf den E-Teil der Neuburger Scholle beschränkt und bilden das Liegende der dort transgressiv überlagernden Unteren Neuburger Bankkalke.

4. Die Usseltalschichten konnten erstmals südlich der Donau nachgewiesen werden. Mit Hilfe von Vergleichsfaunen aus der Typokalität konnte die Zugehörigkeit dieser Schichten eindeutig erkannt werden.

5. Von den Rennertshofener Schichten konnte nur deren oberster Teil im Arbeitsgebiet gefunden werden. Durch Mikrofaunen, die z. T. außerhalb des Untersuchungsgebietes entnommen wurden, konnten Beziehungen nach S-Frankreich hergestellt werden.

6. Die Neuburger Bankkalke waren nach lithologischen und paläontologischen Gesichtspunkten in Untere, Mittlere und Obere Neuburger Bankkalke zu unterteilen. Mit Hilfe der Mikrofauna konnte einerseits das Alter der ausgeschiedenen Bereiche angegeben werden, und zum anderen waren faunistische Beziehungen nach S-Frankreich, England, Polen und Rußland zu erkennen. Die Altersangaben stützen sich vor alle auf variationsstatistische Ergebnisse (Untere Neuburger Bankkalke: unteres Mittel-Tithon; Mittlere Neuburger Bankkalke: mittleres Mittel-Tithon).

7. Kretazische Sedimente sind weiter verbreitet als bisher angenommen. Sie müssen dem Ober-

Cenoman bis Unter-Turon zugerechnet werden. Folgende Ausbildungen wurden gefunden:

- a) Mörsheimer Bryozoensandstein
- b) ?Muschelsandstein von Mühlheim
- c) Quarzitsandstein von Kreut
- d) Feinkörniger Sandstein von Neuburg
- e) „Neuburger Weiß“

8. Die Obere Süßwasser-Molasse bildet das einzige belegte Schichtglied des Tertiärs. Die Vorkommen konnten nur nach lithologischen Unterschieden auskartiert werden.

9. Die älteren quartäre Ablagerungen haben vermutlich ein donauzeitisches Alter. Die jüngeren Bildungen sind eng mit der Landschaftsgeschichte der Donau und des Lech verbunden.

B. Paläogeographie

Es konnte festgestellt werden, daß das Meer sich seit der Zeit der Bildung der Gansheimer Zwischenkalke bis zum Ende der „Rennertshofener Zeit“ langsam eintiefte. Dabei wechselten Tonzufuhr und Kalkablagerung ab. Der Höhepunkt der Meeresbedeckung lag in der Zeit der Rennertshofener Sedimentation. Während der Ablagerung der Neuburger Bankkalke trat eine Verflachung des Meeres ein, die später, im Ober-Tithon, zur völligen Trockenlegung des Gebietes führte. Die nächste Meeresüberflutung erfolgte vom Ober-Cenoman bis Unter-Turon. Während des Torton wurden die Sedimente der Oberen Süßwasser-Molasse abgelagert.

Aus Faunenvergleichen sind Verbindungen des Meeres nach England über S-Frankreich und nach Polen (über Mähren) und Rußland (über eine nördlichere Straße) zu erkennen.

C. Tektonik

Der Jurasporn von Neuburg a. d. D. wurde durch einen W—E-Sprung von der Franken-Alb abgetrennt. Das südlich der Donau gelegene Jura-vorkommen ist durch die Kreutstörung und Beut-mühlstörung, die sich als Blattverschiebungen auswirkten, in die westliche, Unterhausener, und östliche, Neuburger Scholle, geteilt.

Der Nordteil dieser beiden Schollen ist in 15 Teilschollen unterteilt (Bruchtektonik).

Es ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß der Grundbau einen Trog darstellt, dessen E- und W-Begrenzung nicht feststellbar ist.

D. In den Neuburger Bankkalken konnten 250 Foraminiferenarten nachgewiesen werden. Da diese Artenfülle den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, wurden nur die neuen Arten (9 Species), die neuen Unterarten (2 Species) und die neu benannten Arten (1 Species) beschrieben. Ferner wurden auch 9 weitere Arten behandelt, die ortho- bzw. phylogenetisch ausgewertet wurden.

Die gesamte Foraminiferenfauna, einige aus Schlammproben gewonnenen Echinodermenreste und Fischzähne werden in einer späteren Veröffentlichung gesondert bearbeitet werden.

VI. Literaturverzeichnis

- Abele, G., Fuchs, B. und Stephan, W.: Die westliche bayerische Vorlandmolasse (in Erläuterungen z. Geol. Übersichtskarte d. Südd. Molasse 1 : 300 000) S. 46—58, 2 Abb., Geol. Landesanst. Bayern, München 1955.
- Arkell, W. J.: Jurassic Geology of the World. — 757 S., 46 Taf., 27 Tab., 102 Abb., Hafner, New York 1956.
- Bartenstein, H.: Die Jura-Kreide-Grenze in Europa. Ein Überblick des derzeitigen Forschungsstandes. — *Eclogae Geol. Helv.*, **52**, S. 15—18, 1 Abb.; Basel 1959.
- : und Burri, F.: Die Jura-Kreide-Grenzschichten im schweizerischen Faltenjura und ihre Stellung im mitteleuropäischen Rahmen. — *Eclogae Geol. Helv.*, **47**, S. 426—443, 4 Abb., Taf. 28, 29; Basel 1954.
- Barthel, K. W.: Die Cephalopoden des Korallenkalkes aus dem oberen Malm von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau. I. *Gravesia*, *Sutneria*, *Hybonoticerias*. — *N. Jb. Geol. u. Pal.*, Abh. 108, S. 47—74, Taf. 5—6, 7 Abb., 1 Tab., 1 Beil.; Stuttgart 1959.
- : Führer zur Exkursion B der Paläontologischen Gesellschaft (Jahrestagung 1960 in München). — Unveröffentlichtes Ms., 9 S., 6 Abb., 1 Tab.; München 1960.
- : Zum Alter der Riffkalke von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau. — *Mitt. Bayer. Staatsslg. Pal. hist. Geol.*, **1**, S. 23—24; München 1961.
- : Zur Ammonitenfauna und Stratigraphie der Neuburger Bankkalke. — *Bayer. Akad. Wiss., Math. Naturw. Kl.*, Abh., N. F. **105**, S. 5—30, 3 Taf., 4 Abb., 2 Tab.; München 1962.
- Berckhemer, F.: Der weiße Jura „Epsilon“ (Qu.). Eine petrographische Untersuchung. — *Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württbg.*, **75**, S. 19—82, 2 Taf., 25 Abb.; Stuttgart 1919.
- : Kryptolith und Stromatolith im Massenkalk des Weißen Jura. — *Cbl. Min. Geol. Paläont.*, **1923**, S. 15—22, 1 Abb.; Stuttgart 1923.
- : Der obere Weiße Jura in Württemberg. — *Z. d. g. G.*, **78**, S. 170, Berlin 1927.
- Bettenstedt, F.: Die stratigraphische Bedeutung phylogenetischer Reihen in der Mikropaläontologie. — *Geol. Rundsch.*, **49**, S. 51—69, 2 Abb., Stuttgart 1960.
- Birzer, F.: Verwitterung und Landschaftsentwicklung in der südlichen Frankenalb. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **91**, S. 1—57, Taf. 1; Berlin 1939.
- Blaschke, F.: Zur Tithonfauna von Stramberg in Mähren. — *Ann. k. k. naturh. Hofmus.*, **25**, S. 143—222; Wien 1911.
- Brückner, W. und Pia, J.: Characeenreste im unteren Teil der Zementsteinschichten (oberer Malm) der Griesstock-Decke am Klausenpaß (Kt. Uri). — *Eclogae Geol. Helv.*, **28**, S. 115—139, 4 Abb., 1 Taf.; Basel 1939.
- Buck, E.: Über die Beziehung zwischen Mikrofauna und Kalkgehalt im Oberen Weißen Jura der Schwäbischen Alb. — *Jahresh. Geol. Abt. Württ. Statist. Landesanst.*, **2**, S. 12—14; Stuttgart 1952.
- Carle, W.: Über den Bau der Südwestdeutschen Großscholle. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **103**, S. 60—67, 1 Taf., 2 Abb.; Hannover 1952.
- Carozzi, A.: Sédimentation récifale rythmique dans le Jurassique Supérieur du Grand-Salève (Haute-Savoie, France). — *Geol. Rundsch.*, **43**, S. 433—446, 3 Abb.; Stuttgart 1955.
- Carvalan, D. J.: Über marine Sedimente des Tithon und Neocom der Gegend von Santiago. — *Geol. Rundsch.*, **45**, S. 919—926, 2 Abb.; Stuttgart 1957.
- Dehm, R.: Zur Gliederung der jungtertiären Molasse in Süddeutschland nach Säugetieren. — *N. Jb. Geol. u. Paläont. Mh.*; S. 140—152; Stuttgart 1951.
- : Die Säugetier-Faunen in der Oberen Süßwasser-Molasse und ihre Bedeutung für die Gliederung. — (in: Erläuterungen z. geol. Übersichtskarte d. Südd. Molasse 1 : 300 000); S. 81—88, München 1955.

- : Zur Frage der Gleichaltrigkeit bei fossilen Säugetieren. — Geol. Rundsch., **49**, S. 36—40, 2 Abb., Stuttgart 1960.
- Dieterich, E.: Stratigraphie und Ammonitenfauna des Weißen Jura Beta in Württemberg. — Mitt. Geol. Paläontol. Inst. Tübingen 1942, **5**, S. 1—40, 2 Taf., 6 Abb., Tübingen 1940.
- Donze, P.: Les couches de passage du Jurassique au Crétacé dans le Jura français et sur les pourtours de la „fosse vocontienne“. (Massifs subalpins septentrionaux, Ardèche, Grands-Causses, Provence, Alpes Maritimes). — Trav. Lab. Géol. de la Faculté Sci. Lyon, N. S. **3**, S. 1—221, 32 Abb., Lyon 1958.
- Fesefeldt, K.: Schichtenfolge und Lagerung des oberen Weißjura zwischen Solnhofen und Donau (Südliche Franken-Alb). — Geol. Bl. NO-Bayern, **11**, S. 27—40, 1 Tab.; Erlangen 1961.
- : Schichtenfolge und Lagerung des oberen Weißjura zwischen Solnhofen und der Donau (Südliche Franken-Alb). — Erlanger Geol. Abh., **46**, 80 S., 2 Taf., 30 Abb., 2 Tab., Erlangen 1962.
- Freyberg, B. v.: Geologische Aufnahme-Ergebnisse zwischen Auerbach und Pegnitz. — Sitzber. Phys.-med. Soz. Erlangen, **71**, S. 209—218, 1 Abb., Erlangen 1939.
- Furrer, H.: Die Tithon-Berriasbreccien vom Hahnenmoospaß SW Adelboden (Berner Oberland). Ultrahelvetikum der Sattelzone. — Eclogae Geol. Hel., **43**, S. 161—166, 1 Abb., Basel 1950.
- Geyer, O. F.: Die Fauna der oolithischen Trümmerkalke des oberen Malm in Württemberg und ihre Beziehungen zur koralligen Fazies des Tithon. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **3**, S. 130, Stuttgart 1953.
- : Beiträge zur Korallenfauna des Stramberger Tithon. — Paläont. Z., **29**, S. 177—216, Taf. 22—26, Abb. 1—2, Stuttgart 1955.
- Graul, H.: Zur Morphologie der Ingolstädter Ausräumungslandschaft. Die Entwicklung des unteren Lechlaufes und des Donaumoosbeckens. — Fortsch. z. dt. Ldschde, **43**, 114 S., 17 Abb., 8 Karten, Leipzig 1943.
- Groiß, J. Th.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Gebiet westlich von Neuburg a. D. — 71 S., 16 Abb., 1 geol. Karte (Maschinenschrift, München) 1960.
- Gümbel, C. W., v.: Geognostische Beschreibung des Königsreiches Bayern. 4. Abtlg. Fränkische Alb. — 763 S., zahlreiche Abb. u. Tab., Kassel 1891.
- : Die geognostischen Verhältnisse des Ulmer Cementmergels, seine Beziehungen zu dem lithographischen Schiefer und seine Foraminiferenfauna. — Sitzber. K. Akad. Wiss., Math.-Phys. Kl., **1**, S. 38—72, 1 Taf., München 1871.
- Gwinner, M. P.: Schwammbänke, Riffe und submarines Relief im oberen Weißen Jura der Schwäbischen Alb (Württemberg). — Geol. Rundsch., **47**, S. 402—418, 4 Taf., 4 Abb., Stuttgart 1958.
- Hagn, H.: Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. — Geologica Bavarica Nr. 44, S. 1—208, 12 Taf., 10 Abb., 1 Tab., München 1960.
- Herm, D.: Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Oberkreide im Lattengebirge und Nierental (Gosaubecken von Reichenhall und Salzburg). — Bayer. Akad. Wiss., Math. naturw. Kl., Abh., N. F. **104**, S. 1—119, 11 Taf., 9 Abb., München 1962.
- Hoffmann, M., Kempcke, E., Neuwirth, E. und Pierucini, R.: Die Neuburger Kieselerde. — Ber. dt. Keram. Ges., **32**, S. 297—303, 8 Abb., Bonn 1955.
- Kempcke, E.: Ein Beitrag zur Genese der Neuburger Kieselerde und ihrer fossilen Fauna. — Keram. Z., **10**, S. 1—10, 14 Abb., Lübeck 1958.
- Klingler, W.: Zur Gliederung des Oberen Malm in Nordwestdeutschland. — Erdöl und Kohle, **9**, S. 578—579, 1 Abb., Hamburg 1956.
- Krumbeck, L.: Beiträge zur Geologie von Nordbayern IV, Bemerkg. z. Entstehung der oberkretacischen Neuburger Kieselkreide. — Sitzber. phys. med. Soc. Erlangen, 1916/17.
- Lehner, L.: Die Gliederung der fränkischen albüberdeckenden Kreide. Ein vorläufiger Bericht. — Centralbl. Min. usw., Abt. B., **1924**, S. 176—181, Stuttgart 1924.
- : (herausgeg. v. Dehm, R.): Beobachtungen an Cenomanrelikten der südlichen Frankenalb. Studien über die fränkische albüberdeckende Kreide II. — Cbl. Min. usw., Abt. B., **1933**, S. 458—470, 1 Abb., Stuttgart 1933.
- : — Der Hartmannshofer Sandstein. Studien über die fränkische albüberdeckende Kreide IV. — Ibid. **1934**, S. 111—119, 2 Abb., 1934.
- : — Fauna und Flora der fränkischen albüberdeckenden Kreide. I. Die Lamellibranchiaten (ohne Inoceramen). — Paläontographica, **85**, S. 115—228, Abt. A, Taf. 18—26, 2 Tab., Stuttgart 1937.
- : — Ibid. II. Fauna 2. Teil und Flora. — Ibid. **87**, S. 158—230, Taf. 16—19, 3 Abb., 1937.
- Medinger, H.: Oberster Malm, Tektonik und Landschaftsgeschichte im Vorrie um Neresheim (Härtsfeld). — N. Jb. Min. Geol. Paläont., B. B. **74**, S. 157—200, Taf. 4—5, Stuttgart 1935.
- Oppel, A.: Palaeontologische Mittheilungen aus dem Museum des koenigl. bayer. Staates. III. Über jurassische Cephalopoden (Fortsetzung). — Stuttgart 1863.
- : Die tithonische Etage. — Z. dtsh. geol. Ges., **17**, S. 535—538, Berlin 1865.
- Oschmann, F.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 7038 Bad Abbach. — Bayer. Geol. Landesanst. München 1958, 184 S., 3 Taf., 2 Abb., 5 Beil., München 1958.
- Prokopowicz, N. P.: Das Neuburger Weiß, seine Natur und Entstehung. — N. Jb. Geol. u. Paläont., **93**, S. 1—22, 12 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1951.
- Quenstedt, F. A.: Der Jura. — 842 S., 100 Taf., 42 Abb., Tübingen 1858.
- Quenstedt, W.: Über grundlegende Begriffe der Stratigraphie und ihre Anwendung. — Acta Albertina (Regensburg. Naturw.), **20**, 1951/52, S. 47—52, 1 Tab., Regensburg 1952.
- Raecke, H.: Paläogeographische Untersuchungen über den obersten Jura und den Wealden NW-Deutschlands. — Jhb. preuß. geol. Landesanst., **53**, 1932, S. 611—654, Taf. 30—31, 7 Abb., Berlin 1933.
- Reuter, L.: Die Verbreitung jurassischer Kalkblöcke aus dem Ries im südbayerischen Diluvialgebiet. — Jhber. Mittlg. Oberrh. Geol. Ver., N. F., **14**, 1925, S. 191—218, Stuttgart 1926.
- Riedel, L. und Wicher, C. A.: Zur Grenze Jura-Kreide in Nordwestdeutschland. — Öl und Kohle, **14**, S. 968—976, Hamburg 1938.
- Roll, A.: Über den oberen Malm der südwestlichen Frankenalb. — Cbl. Min., Abt. B., 1933, S. 553—564, Stuttgart 1933.
- : Stratigraphischer Vergleich zwischen nordwesteuropäischem und süddeutschem Oberen Malm. — N. Jb. Geol. Paläont., B., **68**, S. 179—198, 1 Abb., Stuttgart 1932.
- : Zum Problem der Tithonrelikte auf der nördlichen Frankenalb. — Cbl. Min., Abt. B., 1932, S. 444—451, Stuttgart 1932.
- : Form, Bau und Entstehung der Schwammstotzen im süddeutschen Malm. — Paläont. Z., **16**, S. 197—246, 18 Abb., Berlin 1934.
- : Tektonische Bemerkungen zu einer geologischen Karte der südlichen Frankenalb. — Z. d. D. G., **92**, S. 205—252, 7 Abb., 1 geol. Karte, 7 Profile, Berlin 1940.
- : Der unmittelbare Nachweis des vindelizischen Rückens unter der süddeutschen Molasse. — Geol. Rundsch., **40**, 1953.

- Schaefer, I.: Zur Morphologie der Ingolstädter Ausräumungslandschaft. — Ber. deut. Landeskd., **8**, 1950.
- : Die donauiszeitlichen Ablagerungen an Lech und Wertach. — Geol. Bav., **19**, S. 13—64, 15 Abb., München 1953.
- Schindewolf, O. H.: Grundlagen und Methoden der paläontologischen Chronologie. — Berlin 1944.
- : Der Zeitfaktor in Geologie und Paläontologie. — Stuttgart 1950.
- Schneid, Th.: Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D. — Geol. u. Pal. Abh., N. F. **13**, S. 305—416, Taf. 17—29, Jena 1915.
- : Die Geologie der Fränkischen Alb zwischen Eichstätt und Neuburg a. d. D. — Geognost. Jhh., **17**, S. 59—170, 9 Taf., München 1915.
- : Ibid., **18**, S. 1—60, Ibid. 1916.
- Schneider, J.: Stratigraphie und Entstehung der Zementmergel des Weißen Jura in Schwaben. — Geol. Paläont. Inst. TH. Stuttgart, N. F. **11**, 95 S., 10 Abb., 4 Taf., Stuttgart 1957.
- Schneider, M.: Die Kieselerde von Neuburg a. d. D. und ihre Industrie. — 94 S., 5 Abb., München 1933.
- Schuster, M.: Abriß der Geologie von Bayern r. d. Rh. in sechs Abteilungen. — IV. Abteilung: Geologische Darstellung des schwäbisch-fränkischen Juras, seines triassischen Vorlandes und des südlich angrenzenden Molassegebietes. — 166 S., 23 Abb., München 1927.
- Schwertschläger, J.: Die Beziehungen zwischen Donau und Altmühl im Tertiär und Diluvium. — Geognost. Jhh., **23**, S. 189—213, 1 Tab., Berlin 1911.
- : Altmühl und Altmühlgebirge, eine Einführung in die Erdgeschichte der südlichen Frankenalb. — 76 S., 1 Tab., Eichstätt 1929.
- Seibold, E.: Chemische Untersuchungen zur Bankung im unteren Malm Schwabens. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **95**, S. 337—370, 11 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1952.
- Seibold, E. und I.: Foraminiferen und Kalkgehalt eines Profils im gebankten unteren Malm Schwabens. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **98**, S. 28—86, Taf. 4—6, 5 Abb., Stuttgart 1953.
- : Kalkbankung und Foraminiferen. — Eclogae Geol. Helv., **51**, S. 729—737, 7 Abb., Basel 1959.
- : Foraminifera in sponge bioherms and bedded limestones of the Malm, south Germany. — Micropaleontology, **6**, S. 301—306, 15 Abb., New York 1960.
- Streit, R.: Faziesverhältnisse und Lagerung des Weißen Juras auf Blatt Burgheim Nord (Südliche Frankenalb). — S. 1—79, 1 Abb., 10 Taf., 1 geol. Karte (Maschinenschrift), Erlangen 1963.
- Vollrath, P.: Die Transgression des Jurameeres zwischen Schwäbischer Alb und Schweizer Jura. — Cbl. Min. Geol. Pal., Abt. B., **1924**, A: S. 18—26, B: S. 53—59, C: S. 71—82, 9 Abb., Stuttgart 1924.
- Wagner, G.: Aus der Geschichte der Altmühl. — Fränk. Heimatschr., **2**, 116 S., 34 Abb., Nürnberg 1923 (a).
- : Die fränkische Landschaft im Wechsel der Zeiten. — Erdgesch. u. landeskd. Abh. aus Schwaben und Franken, **6**, 28 S., 10 Abb., Öhringen 1923 (b).
- : Erd- und Landschaftsgeschichte mit besonderer Berücksichtigung Süddeutschlands. — 694 S., 231 Taf., 591 Abb., 1 Karte, 3. Aufl., Hohenlohesche Verlag, Öhringen 1960.
- Wagner, W.: Die Schwammfauna der Oberkreide von Neuburg (Donau). — Diss. München, (Ms.), 180 S., 5 Taf., 10 Abb., München 1962.
- Weber, E.: Die Makrofossilien des Jura aus der Bohrung Scherstetten 1 (Mit Horizonteinstufungen und stratigraphisch-paläogeographischen Folgerungen). — Geologica Bavarica Nr. 24, S. 65—85, München 1955.
- : Die Dogger/Malm-Grenzsichten in der Bohrung Scherstetten 1. — Geologica Bavarica Nr. 40, S. 129—167, 9 Abb., München 1959.
- Weiß, H.: Stratigraphie und Mikrofauna des Klippenmalm. — Mittgl. Geol. Inst. Eidgen. techn. H. u. Uni. Zürich, S. c., **34**, 306 S., 8 Taf., 7 Tab., 17 Fig., Affoltern/Schweiz 1949.
- Wicher, C. A.: Zur Stratigraphie der Grenzsichten Jura-Kreide Nordwestdeutschlands. — Öl und Kohle, **36**, S. 263—269, Taf. 1—3, Abb. 1—3, Hamburg 1940.
- Wolburg, J.: Vergleichende stratigraphische Untersuchungen der brackisch-limnischen Ablagerungen Europas an der Wende Jura-Kreide. — Geol. Jhb. für 1943—48, 64, S. 159—171, 2 Tab., Hannover 1950.
- Zeiss, A.: Ein Ammonitenfund aus dem obersten Malm der Frankenalb vom Hainberg nordwestlich Neuburg/Donau. — Geol. Bl. NO-Bayern, **10**, S. 47—48, 1 Abb., Erlangen 1960.
- Zittel, K. A.: Die Cephalopoden der Stramberger Schichten. — Paläont. Mitt. Mus. k. Bayer. Staates, **2**, 118 S., Taf. 1—24, Stuttgart 1868.
- : Die Fauna der älteren Cephalopoden führenden Tithonbildungen. — Palaeontographica, Suppl. **1**, S. 1—192, 15 Taf. (Echinoidea von Cotteau, G., S. 150—156), Kassel 1870.

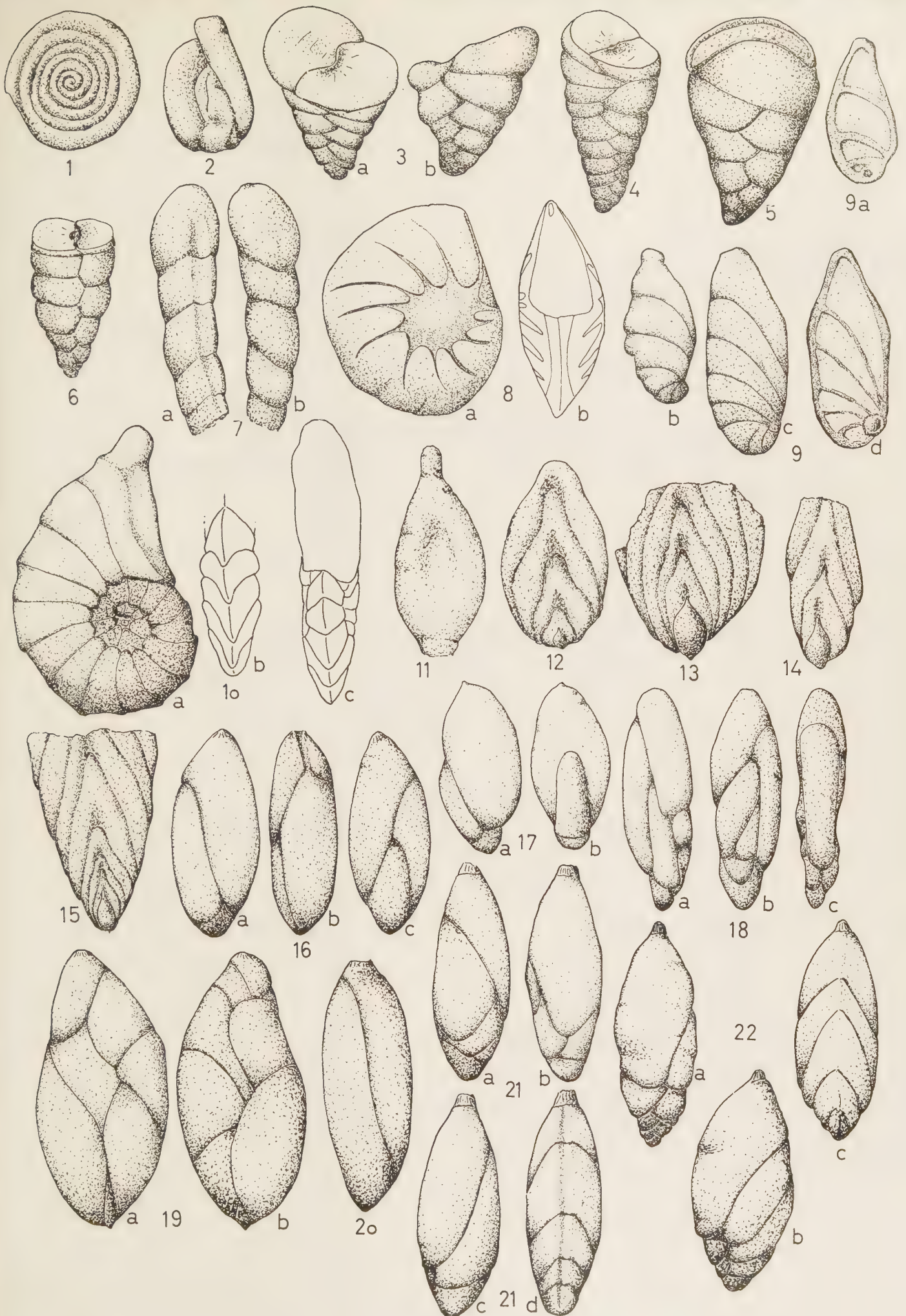
Angeführte Bestimmungsliteratur

- Bartenstein, H. und Brand, E.: Mikro-paläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwest-deutschen Lias und Doggers. — Abh. senck. naturf. Ges., **439**, S. 1—224, 20 Taf., 20 Fig., 5 Tab., Frankfurt/Main 1937.
- : Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwestdeutschen Valendis. — Abh. senck. naturf. Ges., **485**, S. 239—336, Taf. 1—25, Frankfurt/Main 1951.
- Brückmann, R.: Die Foraminiferen des litauisch-kurischen Jura. — Schr. phys. ökon. Ges. Königsberg i. Pr., **45**, S. 1—36, 3 Taf., 2 Tab., Königsberg 1904.
- Franke, A.: Die Foraminiferen der Oberen Kreide Nord- und Mittelddeutschlands. — Abh. preuß. geol. Landesanstalt, N. F., **111**, 208 S., 18 Taf., 2 Abb., Berlin 1928.
- Gründler, H.: Mikrofauna im Oberen Weißen Jura der Schwäbischen Alb. — Diss. Tübingen (Ms.), 128 S., 3 Abb., Tübingen 1950.
- Gümbel, C. W.: Die Streitberger Schwammlager und ihre Foraminiferen-Einschlüsse. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde., Württ., **13**, S. 192—238, Taf. 3—4, Stuttgart 1862.
- : Die geognostischen Verhältnisse des Ulmer Zementmergels, seine Beziehungen zu dem lithographischen Schiefer und seine Foraminiferenfauna. — Sitzber. k. Akad. Wiss., Math. phys. Cl. I., **1**, S. 38—72, 1 Taf., München 1871.
- Haeusler, R.: Monographie der Foraminiferenfauna der Schweizerischen Transversarius-Zone. — Abh. schweiz. paleont. Ges., **17**, S. 1—134, 15 Taf., Zürich 1890.
- Klähn, H.: Die Foraminiferengeschlechter Rhabdogonium, Frondicularia und Cristellaria der elsässischen und badischen Juraschichten. — 75 S., 6 Taf., Druckerei Preßverein Freiburg i. Br., 1921.
- Lutze, G. F.: Zur Stratigraphie und Paläontologie des Callovien und Oxfordien in Nordwest-Deutschland. — Geol. Jb., **77**, S. 391—532, 21 Taf., 20 Abb., Hannover 1960.
- Mjatluk, E. V.: The Foraminifera from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous deposits of the Volga Region and Obschiy Syrt. — Neft. Geol. Inst. Trudy, Ser. A, **120**, 76 S., 5 Taf., Leningard 1939.
- Paalzow, R.: Beiträge zur Kenntnis der Foraminiferenfauna der Schwammmergel des Unteren Weißen Jura in Süddeutschland. — Abh. Naturhist. Ges. Nürnberg, **19**, S. 1—48, Taf. 41—47, Nürnberg 1917.
- : Die Foraminiferen der Parkinson-Mergel von Heidenheim am Hahnenkamm. — Ibid. **22**, S. 1—35, Taf. 1—4, 1922.

- Reuss, A. E.: Geognostische Skizzen aus Böhmen; II. — Die Kreidegebilde des westlichen Böhmens, ein monographischer Versuch. — S. 1—304, Taf. 1—3, C. W. Medau, Prag 1844.
- : Die Foraminiferen des norddeutschen Hils und Gault. — Sitzber. Akad. Wiss. (Math.-Naturw. Kl.), **46**, S. 5—100, 13 Taf., Wien 1863.
- Roemer, F. A.: Die Versteinerungen des norddeutschen Oolithen-Gebirges. Ein Nachtrag. — S. 1—59, Taf. 17—20, Hahn'sche Hofbuchhandlung Hannover 1839.
- : Neue Kreide-Foraminiferen. — N. Jb. Min. etc. 1842, Stuttgart 1842.
- Said, R. und Barakat, M. G.: Jurassic microfossils from Gebel Maghara, Sinai, Egypt. — Micropaleontology, **4**, S. 231—272, 6 Taf., 5 Abb., 1 Tab., New York 1958.
- Schwager, C.: Beitrag zur Kenntnis der mikroskopischen Fauna jurassischer Schichten. — Jh. Ver. vaterl. Naturkd. Württemberg., **21**, S. 82—151, Taf. 2—7, Stuttgart 1865.
- : (in Oppel, herausgeg. von Waagen, W.): Über die Zone des Ammonites transversarius. (Die fossilen Arten der Zone des Ammonites transversarius). — Geogn. Paläont. Beitr. Benecke, **1**, S. 275—316, 16 Abb., München 1866.
- Seibold, E. und I.: Foraminiferenfauna und Kalkgehalt eines Profils im gebankten unteren Malm Schwabens. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **98**, S. 28—86, Taf. 4—6, 5 Abb., Stuttgart 1953.
- : Revision der Foraminiferen-Bearbeitung C. W. Gümbels (1862) aus den Streitberger Schwamm-Mergeln (Oberfranken, Unterer Malm). — Ibid. **101**, S. 91—134, Taf. 12—13, 1955.
- : Revision der Foraminiferen-Bearbeitung C. Schwagers (1865) aus den Impressaschichten (Unterer Malm) Süddeutschlands. — Ibid. **103**, S. 91—154, Taf. 7, 6 Abb., mehrere Tab., 1956.
- : Foraminiferen der Bank- und Schwamm-Fazies im unteren Malm Süddeutschlands. — Ibid. **109**, S. 309—438, 22 Abb., 2 Taf., 1960.
- Wisniowski, T.: Mikrofauna ilow ornatowych okolicy krakowa. I Otwornice Gornego Kellowayu w Grojcu. — Pam. Ak. Krakowie (Mat. Przynr.), **17**, S. 181—242, Taf. 8—10, Krakau 1890.
- Zalesky, M. D.: Premières observations microscopiques sur le schiste bitumineux du Volgien inferieur. — Soc. Geol. Nord, Ann. **51**, Lille 1926.
- Zedler, B.: Stratigraphische Verbreitung und Phylogenie von Foraminiferen des nordwestdeutschen Oberhauterive. — Paläont. Z., **35**, S. 28—61, Taf. 7—8, 8 Abb., Stuttgart 1961.
- Fig. 3: *Textularia dumortieri* Schwager; Hypotypoid, Prot. 2200; Vgr. 90 ×; S. 37. Fig. a: Mündungsseite, Fig. b: Flanke.
- Fig. 4: *Textularia haeusleri longa* n. ssp.; Holotypus, Prot. 2201; Vgr. 90 ×; S. 40.
- Fig. 5: *Textularia haeusleri haeusleri* nov. nom.; Holotypus, Prot. 2202; Vgr. 90 ×; S. 38.
- Fig. 6: *Textularia haeusleri crassa* n. ssp.; Holotypus, Prot. 2203; Vgr. 90 ×; S. 38.
- Fig. 7: *Dentalina aulacophora* n. sp.; Holotypus, Prot. 2204; Vgr. 90 ×; S. 40. Fig. a: Rückseite, Fig. b: Seite.
- Fig. 8: *Lenticulina muensteri* (Roemer); Hypotypoid, Prot. 2205; Vgr. 90 ×; S. 41. Fig. a: Nabelseite, Fig. b: Mündungsseite.
- Fig. 9: *Planularia beierana* (Gümbel); Hypotypoid, Prot. 2206, 2207, 2208, 2209; Vgr. 90 ×; S. 43.
- Fig. 10: *Lenticulina tuba* n. sp.; Holotypus, Prot. 2210; Vgr. 90 ×; S. 42. Fig. a: Nabelseite, Fig. b: Rückseite, Fig. c: Mündungsseite.
- Fig. 11: *Lagena hauteriviana cylindrica* Bartenstein & Brand; Hypotypoid, Prot. 2211; Vgr. 90 ×; S. 43.
- Fig. 12: *Fronicularia inversa* Reuss; Hypotypoid, Prot. 2212; Vgr. 90 ×; S. 45.
- Fig. 13: *Fronicularia inversa* Reuss; Hypotypoid, Prot. 2213; Vgr. 90 ×; S. 45.
- Fig. 14: *Fronicularia hastata hastata* Roemer; Hypotypoid, Prot. 2214; Vgr. 90 ×; S. 44.
- Fig. 15: *Fronicularia hastata hastata* Roemer; Hypotypoid, Prot. 2215; Vgr. 90 ×; S. 44.
- Fig. 16: *Paleopolymorphina fossata* n. sp.; Holotypus, Prot. 2216; Vgr. 90 ×; S. 46. Fig. a, c: Breite Seite, Fig. b: Schmale Seite mit Kanal.
- Fig. 17: *Paleopolymorphina facieformis* n. sp.; Holotypus, Prot. 2217; Vgr. 90 ×; S. 46. Fig. a: Seite, Fig. b: Rückseite.
- Fig. 18: *Paleopolymorphina lanceata* n. sp.; Holotypus, Prot. 2218; Vgr. 90 ×; S. 46. Fig. a, b: Breite Seite, Fig. c: Schmale Seite.
- Fig. 19: *Paleopolymorphina quadrata* n. sp.; Holotypus, Prot. 2219; Vgr. 90 ×; S. 47. Fig. a, b: Breite Seiten.
- Fig. 20: *Globulina prisca* Reuss; Hypotypoid, Prot. 2220; Vgr. 90 ×; S. 47.
- Fig. 21: *Enantiomorphina jurassica* n. sp.; Holotypus, Prot. 2221; Vgr. 90 ×; S. 48. Fig. a, c: Seite, Fig. b: Vorne, Fig. d: Rückseite.
- Fig. 22: *Enantiomarginulina bullata* n. sp.; Holotypus, Prot. 2222; Vgr. 90 ×; S. 49. Fig. a: Vorne, Fig. b: Seite, Fig. c: Rückseite.

Erklärung der Tafel 1

- Fig. 1: *Ammodiscus rosanovi* Zalesky; Hypotypoid, Prot. 2198; Vgr. 90 ×; S. 37.
- Fig. 2: *Ammodiscus danuvicus* n. sp.; Holotypus, Prot. 2199; Vgr. 90 ×; S. 36.



Legende

Jura

Zoogene Fazies

	Riffschutt-Kalk	Äquivalente der Mörsheimer Schichten
	Schwamm-Kalk	
	Korallen-Kalk	

Schicht-Fazies

	Mörsheimer Schichten	Neuburger Bankkalke
	Usseltalschichten	
	Rennertshofener Schichten	
	Untere	
	Mittlere	
	Obere	

Kreide

	Mörsheimer Bryozoensandstein	Ober - Cenoman
	Quarzsandstein von Kreut	
	Sandstein von Neuburg	
	Unter-Turon	
	Kretazische Überdeckung	Kretazische Überdeckung über Unteren Neuburger Bankkalke
	Kretazische Überdeckung über Unteren Neuburger Bankkalke	
	Kretazische Überdeckung über Mörsheimer Schichten	
	Kreide und Tertiär	
	Quarzitblöcke	

Tertiär

	Schotter
	Sande
	Tone

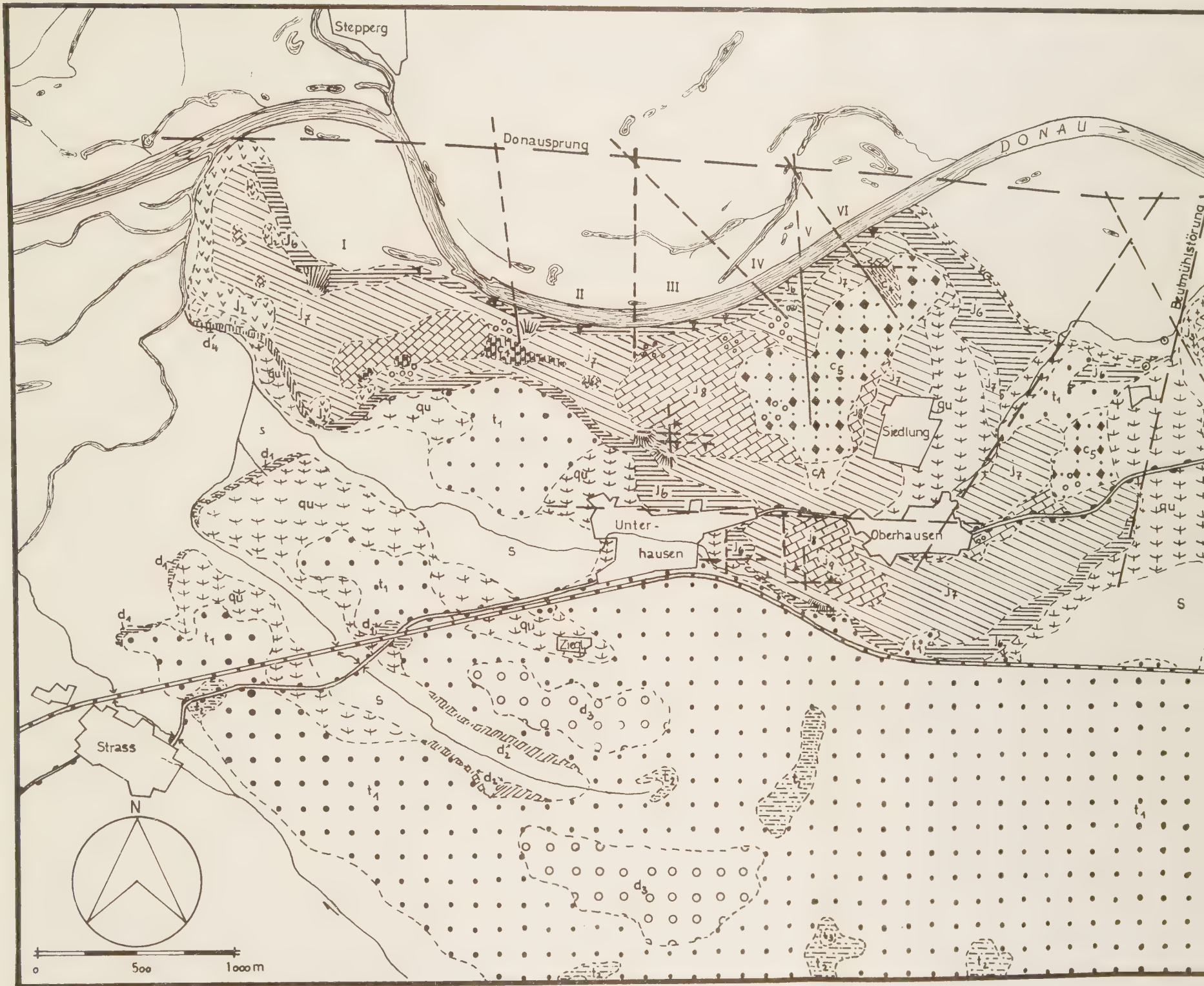
Quartär

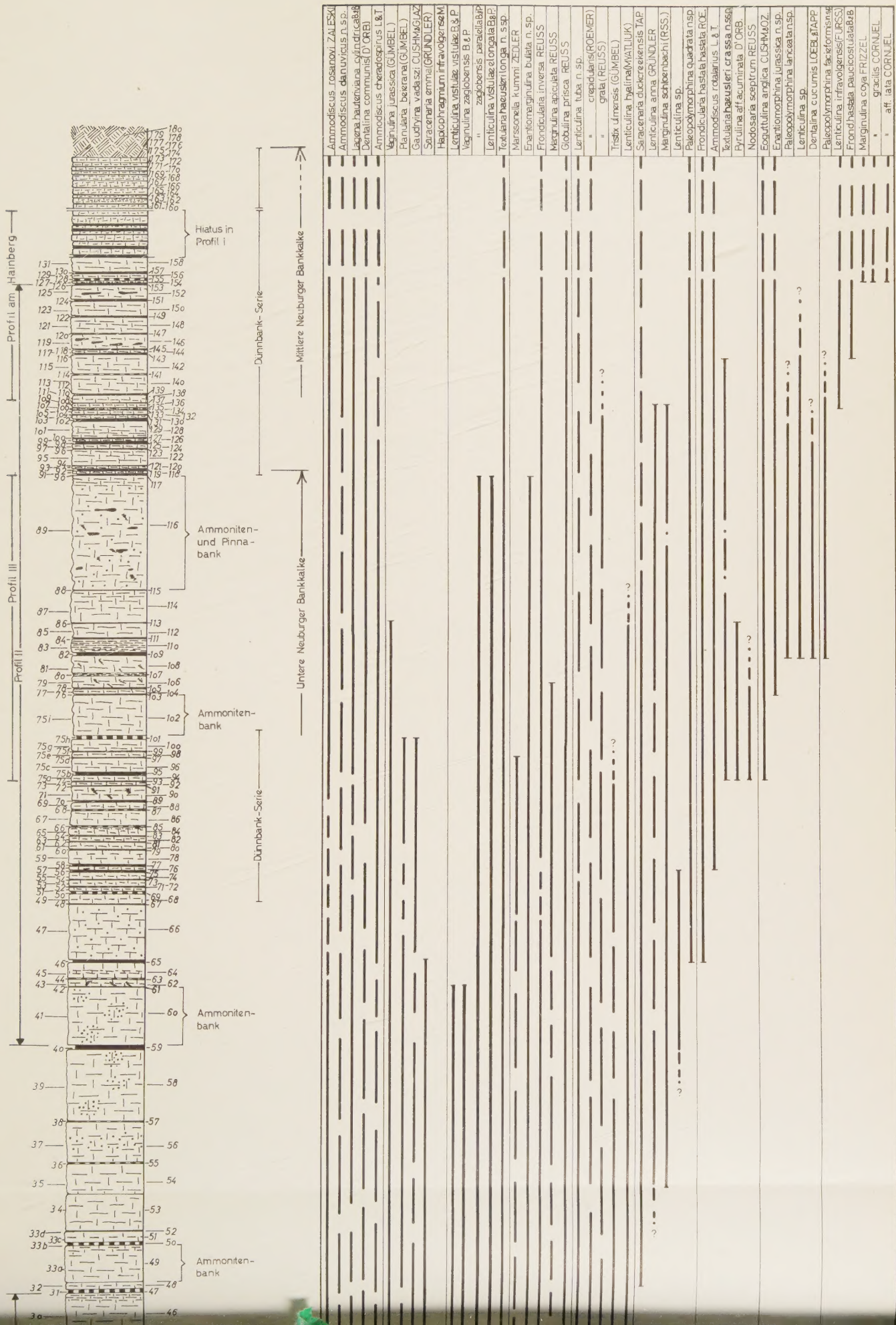
	Hochterrasse	nach GRAUL (1943)
	Zwischenterrasse	
	Deckschotter	
	Riss-1-Terrasse	
	Überdeckung	
	Donauschotter und anmooriges Gelände	

Geologische Übersichtskarte des Gebietes w

Erlanger geol. Abh. 48, 1963

M:1:25000





Lebenslauf

Am 14. Oktober 1933 wurde ich als Sohn des Gendarmerie-Hauptwachtmeisters Georg Groiß und seiner Ehefrau Anna, geb. Seeburger, beide röm.-katholischer Konfession, in Nördlingen/Bayern geboren.

Infolge der beruflichen Versetzungen meines Vaters verbrachte ich meine Kindheit in Fremdingen bei Nördlingen, Schwenningen bei Dillingen a. d. D. und Marktoffingen bei Nördlingen.

Erst nach dem Kriege konnte ich die Oberrealschule in Nördlingen und Augsburg besuchen. Nach dem Abitur begann ich im WS 1955/56 das Studium der Geologie an der Universität München; zeitweise war ich auch als Gasthörer an der Technischen Hochschule München eingeschrieben. Im SS 1957 legte ich die Diplom-Geologen-Vorprüfung in München ab. Im Februar 1960 konnte ich dort die Diplom-Geologen-Hauptprüfung ablegen. Seit Frühjahr 1960 war ich mit der Fertigstellung der Dissertation beschäftigt.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren A. Angenheister, R. Dehm, G. Fischer, K. v. Frisch, W. Gerlach, O. Jacobs, K. Mägdefrau, A. Maucher, G. Menzer, F. Neumeier, P. Schmidt-Thomé, E. Wiberg und W. Zeil; ferner die Privat-Dozenten H. Hagn und H. J. Schneider.

Josef Th. Groiß

